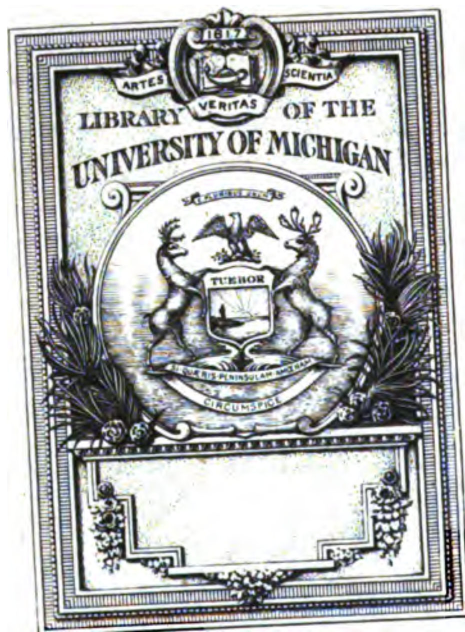

1817
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE

INSTITUTIONES PHYSICÆ

PARS PRIMA,

SEU

PHYSICA GENERALIS

IN USUM

DISCIPULORUM CONCINNATA

A R. P. ANDREAS JASZLINSZKY
E SOCIETATE JESU
PHILOSOPHIÆ DOCTORE,
EJUSDEM IN UNIVERSITATE
TYRNAVIENSI
PROFESSORE PUBLICO
ORDINARIO.



TYRNAVIÆ,

TYPIS ACADEMICIS SOCIETATIS JESU,
ANNO MDCC LVI.



PROLEGOMENA
IN INSTITUTIONES PHYSICAS.

IN prolegomenis ad universas has Institutiones, quas Philosophiæ tironum gratia Majorum meorum voluntate scribo, Philosophiæ notionem attuli, ejus partes, harumque objecta insinuavi, brevem Philosophiæ historiam dedi, in qua ejus originem, progressum, vicissitudines, ac nobis vicinioribus temporibus per Verulamium, Galilæum, Gassendum, Cartesium Viros immortali memoria dignos factam instaurationem, non copiose equidem, attamen ita docui; ut nobilissimæ ejus partis, quam aggredior, origo, progressus, vicissitudines ex dictis satis eluceant, modo illud moneam; quod de Philosophia universe dicta Physicam imprimis attineant. Verum quo nobilior aliqua est scientia, eo exactam magis eorum, quæ ipsam quoquo modo contingunt, notitiam meretur. Eam ob rem præter illa, quæ jam de Physica in consortio partium ipsi sociarum dicta sunt; hic quædam speciatim de illius natura, objecto, partibus, vicissitudinibus, illam consequendi via, ac cumprimis de experimentis singularibus ejus adjumentis, legibus philosophandi Newtonianis, ac hypothesibus sunt adferenda, priusquam ad ipsam accedamus.

§. I.

De natura, objecto, & partibus Physicæ.

1 *Physica* a Græco vocabulo φύσις, quod *naturam* notat, nomen suum nacta, est *scientia naturæ*, intellige, *corporeæ*. *Natura* est vis a DEO pro sua sapientia mundo creato data, & conservata, qua unumquodque pro sui constitutione convenienter ad suum finem agit, aut agitur. (Met. N. 352) Vis hæc sciri nequit, nisi & res ipsæ sensibilem hanc mundi machinam componentes, harum principia, affectiones, effectus, agendi rationes cognoscantur. Unde cum Physica scientia naturæ dicitur, intelligenda est per illam facultas, quæ examinat rerum corporearum hanc sensibilem mundi machinam componentium naturam, principia, attributa, affectiones, vires, effectus, & horum causas, causarumque agendi rationes.

2 Quot, quamque diversæ sint res, quæ hanc sensibilem mundi machinam componunt, quam diversi harum effectus in Cosmologia attigimus. Profecto quamcunque in partem hujus universi oculos convertamus, multa in eo magnitudine, & decore eximia, virtute mirabilia, varietate ludentia sese nobis offerent. Si super nos in remotiora obtutum defigamus, quot, quam grandes siderum globos fluidi subtilissimi oceano innatantes contuebimur? si in propinquiora nobis verticibus nostris impendere solita oculos convertamus; in aerea telluri circumfusa mole, quam salutaria, sæpe quam terribilia, quam varia fieri conspiciemus? circum nos montium juga, diversos collium, vallium, planorum procursus, tellurem inundantia maria, & flumina, innumeros fontes, obstupescendam arborum, fruticum, herbarum, varietatem, innumerabilem diversorum animalium multitudinem videbimus, si illa, quæ nos in superficie telluris posita circumstant, lustremus. Si telluris viscera intueamur, quot, ac quantæ in his occurrent cavernæ, quot vulcaniæ, quot thermæ, metallorum venæ, quam diversa terrarum, & conchyliorum strata, quam mira varietas lapidum, bituminum, salium?

lium? marium abyssi quantam multitudinem, & diversitatem piscium, concharum visendam exhibebunt? hæc cuncta, & quæ notitiam nostram hucusque effugerunt, naturæ pars sunt; Physica est scientia naturæ, ad hæc proinde cuncta illam extendi, hæc cuncta ab illa examinari secundum suam originem, principia, affectiones, effectus, agendi rationes, passiones dispici; & propterea hæc cuncta ejus objectum esse oportet. Quantula hujus mundi machinæ pars est, quam sensus noster omnium acutissimus visus attingere potest? nulla vero ex omnibus est quæ ultra Physieæ sit posita terminos.

Qui ad amplissimam hanc Physicæ provinciam animum advertit, illam nobilem admodum, jucundissimam, ac humano generi perutilem esse scientiam non agnoscere non potest. Nobilitatem namque ejus facunde loquitur nobilitas, & præstantia objecti; jucunditatem ejusdem varietas, causæ, earumque miræ agendi rationes, mirandi effectus; utilitatem cum alia, tum quod artes humanæ vitæ servandæ necessariæ, ejus commodis inveniendis, augendis plurimum servientes, ex cognitione naturæ veluti filiæ sint enatæ, ad eam, in qua sunt perfectionem provectæ; ut luculenter testatur ars chirurgica, medica, chymica, nautica, bellica, agricultura cum aliis. Quid, quod Physica eliberet nos vano illo metu, qui imperitos naturæ visis ejus miris phænomenis in trepidationem conjicit; quod nos edoceat, quid naturæ viribus fieri queat, quid ejus vires superet; quod via planissima aliud agentes ad entis supremi cognitionem nos deducat, ad ejus sapientiam, bonitatem, potentiam, providentiam aperte intelligendam mire adjuvet. 3

Eadem amplissimaPhysicæ provincia expensa facile cuique persuadet, non eam apud homines esse naturæ cognitionem, qua singulorum, quæ intra ejus terminos continentur, causas, principia, vires, affectiones, effectus, agendique, aut patiendi rationes certa quadam cognitione complecterentur. Quis enim hæc omnia, ut sunt, noverit, præter eum, qui omnia fecit, qui ut talia essent, sic agerent, constituit? Fatendum est multa in natura, 4

adeo *crassis occultata, & circumfusa esse tenebris, ut nulla acies humani ingenii tanta sit, quæ penetrare ea possit;* a) fatendum est de multis nos non nisi conjectare, de multis non nisi verisimiliter disserere posse. Non enim facilis est ad naturæ arcana ingressus, & per multa secula magna fuit hominum socordia in natura pervestiganda. Lites inanes in scholis & musæis de natura serebantur; & qui suis eam vestigiis insequeretur, vix ullus est repertus. Neque tamen idcirco Physicam *scientiam* esse negemus. Nam ut eam scientiam esse jure dicamus, opus non est, ut universæ illa naturæ nobis certam cognitionem ministret; at satis est, ut ad multa ex certis, ac evidentibus principiis cognoscenda nos manuducat; quod facere non negligit.

5 Quia vero non tantæ sunt mentis nostræ vires, quanta ejus sciendi cupido, quantamque universæ naturæ exacta cognitio postularet, sapienter a Philosophis factum, ut Physicam universam in *Generalem*, & *Particularem* dividerent: in illa corpus, ejus principia generatim expenderent, corporum affectiones communes, & qualitates examinarent; in hac peculiares corporum species subalternas (quis enim in omnes infimas inquirat) examini subjicerent; quo sic pedetentim, naturæ studiosos in ejus aliquam cognitionem deducerent, & ad majorem perveniendi viam commonstrarent. Ea siquidem, quæ de corpore, ejus principiis, communibus corporum affectionibus, qualitatibus tractantur, ad specialium corporum cognitionem consequendam necessaria sunt, mentemque ad cognoscendas specialium corporum affectiones, causas, effectus multum juvant.

§. II.

De vicissitudinibus Physicæ.

6 PErfectam primus hominum naturæ scientiam suo ab Authore acceperat, ut in prolegomenis ad universas has Institutiones dixi; verum progressu temporis aucto in terra

ra

a) Tullius lib. 4. qq. Acad. c. 39.

ra hominum numero, propugnatisque apud eos vitiis sicut reliquæ, ita & hæc nobilissima pars Philosophiæ adeo imminuta est, ut prope interiisse in terris dici possit. A diluvio Noemi, quantum historici produnt, Chaldæi primi hanc scientiam occasione cursus siderum instaurare cœperunt. Cum enim ista patente sua in regione tantam concinnitatem suo in motu servare, statisque ordinibus recurrere, suos ortus, atque occasus habere, dies, & noctes, hyemes, & æstates efficere observassent, ad notitiam cursus siderum, ac reliquam naturæ scientiam sibi comparandam industriam posuerunt, nacti subinde pulcherrimo hoc in studio æmulatores Ægyptios, Phœnices, ac Græcos. Nam siderum *aspectus*, ut ait Tullius, *impulit illos veteres, & admonuit, ut plura quærerent. Inde est indagatio nata initiorum, & tanquam seminum, unde essent omnia orta, generata, concreta; quæque cujusque generis vel inanimi, vel animantis, vel muti, vel loquentis origo, quæ vita, qui interitus, quæque ex alio in aliud vicissitudo, atque mutatio; unde terra, & quibus librata ponderibus, quibus cavernis omnia sustineat.* a)

Græci, qui Romanos quoque philosophari docuere, 7
præ aliarum gentium Philosophis naturæ scientiam promoverunt. Ipsi siquidem sciendi avidissimi, nulli labori pepercere; quo id, quod aliarum gentium Philosophi sciebant, condiscerent; reducesque in patriam scientiam, quam ab aliis acceperant, studio proprio amplius augerent. In his singularem laudem a naturæ scientia meretur Thales Milesius, quem Plutarchus *Philosophiæ Principem*; b) *primum Physicum* Eusebius c) dixit. Ille etenim fuerat, ut habet Apulejus, *Geometriæ penes Grajos primus repertor, & naturæ rerum certissimus explorator, & astrorum peritissimus contemplator: maximas res parvis lineis reperit, temporum ambitus, ventorum flatus, stellarum meatus, tonitruum sonora miracula, siderum obliqua curricula, solis annua reverticula, item lunæ vel nascentis incrementa, vel senescentis dispendia, vel delin-*

quen-

a) Lib. 4. qq. Tuscul. c. 24. b) Lib. 1. de placitis Philos. c) In Chronic.

quentis obstacula. a) Post Thaletem posterorum memoria celebrari merentur Pythagoras, qui naturæ scientiam in Latium invexit; Democritus, & Epicurus, quorum per atomos in naturæ scientia philosophandi ratio, rejectis, quæ in ea erronea erant, etiamnum viget; Aristoteles, qui, quod ab aliis veteribus præstitum non est, naturalis scientiæ partes universas suis scriptis est complexus.

Erectæ per Græcos Physicæ sors infelicior non fuit, ac postquam Arabes placita Aristotelis Scholasticorum contentionibus submiserunt. Eo enimvero illa per continua de rebus inanibus quæsita jurgia est perducta, ut vix quidpiam Physicæ in Physica superfuerit. Perseveravit hæc ejus calamitas usque ad superius seculum, quo primum tempore Viri posterorum perenni memoria celebrandi Baco de Verulamio, Galilæus a Galilæis, Gassendus, Cartesius rursus illam frustra repugnantibus Scholasticis auspicatissime instaurare, suisque e tenebris in lucem proferre occeperunt. Obtinuerunt etenim hi suos asseclas, quorum studio, ac industria singulari non modo compressi sunt adversarii sinceræ Physicæ, verum etiam eorum mechanica in scientia naturæ philosophandi ratio tanta omnium approbatione ubique accepta est; ut qui in Physicis aliam sequitur viam, non jam amplius dignus putetur, qui Philosophus censeatur.

Ex his memoriam, commeritamque gratitudinem a nobis præter alios, quorum per Physicam mentio fiet, exposcunt, Robertus Boyle, Newtonus, Musschenbroek, 's Gravesande, Mairanus, Desaguiliers, Mariottus, Hambergerus, Hugenius, Keil, uterque Bernuillius, Varignonius, Rizzetus, Du-Hamel, Purchotius, Rohaltius, Boerhaavius, Nolet, Volfius, Verdries, Fortunatus a Brixia, Sturmius, Edmundus Corsinus, Gordonus; & ex Societate nostra Franciscus de Lanis, Grimaldus, des Chales, Honoratus Fabri, Marchentus, Castel, Cassatus, Regnault, Belgradus, Boscovich, & quem præterire nequeo Athanasius Kircherus, ejusque discipulus Casparus Schottus, qui suis scriptis de naturæ scientia insigniter meriti sunt, at-

a) Lib. 4. Floridorum.

atque aliis, quid in hac agendum esset, commonstrasse videri possunt.

§ III.

De via ad scientiam naturæ consequendam.

AD scientiam consequendam quinque sunt homini viæ 9
concessæ: authoritas, experientia sensuum externorum, intima conscientia, intimus sensus, & ratiocinium. Nam quæcunque scire nobis datum est, illa aut externa sunt nobis, aut interna. Quæ interna sunt nobis, ut nos percipere, velle, cognoscere, cognoscere clare, obscure, dolorem percipere, aliaque hujusmodi, intima conscientia, aut intimo sensu discimus. Quæ nobis externa sunt, ea authoritate, sensuum externorum experientia, aut ratiocinio sunt cognoscenda. Vel enim illa sensibus subjecta sunt, vel ab iis remota; si primum, sensuum experientia nos de iis docere debet, neque hic authoritatem locum habere oportet, nisi cum nobis quidpiam experiri non licet, aut ad nostram ipsorum experientiam altius firmandam. Si alterum, ad ratiocinium, conjecturam est confugiendum, si ea sint ejusmodi, quæ mens nostra suis viribus attingere potest; si hujus vires superent, sola authoritas illa nobis detegere potest.

Natura, de cujus scientiæ consecutione agimus, no- 10
bis externa est, eaque secundum suas affectiones, qualitates, effectus sensibus nostris externis subjecta; at secundum suas vires, effectuum plurimorum causas, & harum agendi rationes illis prorsus subducta est; neque naturæ Author, qui mundum disputationi hominum subjectum voluit, has nobis sua authoritate manifestas esse fecit. Sola cognitione affectionum, qualitatum, & effectuum rerum naturalium per sensus accepta *historiam naturæ* consequi possumus, non item *scientiam*. Nam ut hanc habeamus, non solum nobis necesse est rerum naturalium affectiones, qualitates, ac effectus cognoscere; at insuper opus, ut horum omnium naturam, causas, causarum vires, agendique rationes cognitione nostra, quantum

fas est, consequamur. (N. 1.) Ut igitur ad naturæ scientiam pertingamus, duplici via nobis reliqua, sensu videlicet, & ratiocinio progrediendum est. Sensuum ope phænomena naturæ, & experimenta curate observemus; ratiocinio ex phænomenis solicite observatis, & experimentis rite institutis in effectuum, & phænomenorum causas, causarum vires, agendi rationes, rerum denique omnium naturalium principia, naturam inquiramus. Per phænomena recte observata, & experimenta instituta principia stabilienda sunt, ex quibus legitimo ratiocinio ratio reddi queat eorum, quæ in natura fiunt, & exponi possit, a quibus causis, ac qua ratione efficiantur. Si ad naturæ scientiam assequendam hac duplici via progrediamur, Physica nostra non parvam partem historiæ naturalis complectetur, atque etiam experimentalis dici jure poterit.

11 Verum quæres: quid phænomeni, experimenti, ac experientiæ nomine veniat? Ut horum terminorum notiones apud Physicos adeo frequentium constent, R. *Phænomenon* si largiore significatu sumatur, denotat omne illud, quod in corporibus naturalibus sensu sive uno, sive pluribus percipitur. Idem enim hoc vocabulum significat, quod *apparentia*. Hinc omnes situs, motus, mutationes, & actiones corporum, quæ sensibus observantur uno, aut pluribus, phænomena dici possunt. Si vero inter illa, quæ in corporibus observamus, aliquod discrimen facere velimus, vocemque *phænomenon* arctiore significatu cum Physicis accipiamus; *phænomena* dicemus illa, quæ in rebus naturalibus fieri, nullo artis, aut humanæ industriæ subsidio interveniente, sed a natura sibi relicta sensibus percipimus. Hujusmodi sunt: ortus, occasus siderum, eclipses, incrementa, & decrementa lunæ, corporum in aere sibi relictorum versus centrum terræ lapsus, aliaque hujusmodi. *Experimenta* vocantur, quæ in rebus naturalibus fieri sensibus percipimus accedente ad causas naturales industria humana. Hujus generis sunt illa, quæ diversorum instrumentorum usu a Physicis in Collegiis exhiberi non sine voluptate spectatorum as-

so-

solent. *Experientia* denique est notitia per observationes phænomenorum, & experimentorum comparata.

Experientia *constans*, & *certa* est principium apud 12
Physicos maximi ponderis. Quod enim per hanc nobis notum est, aut ex ea legitimo ratiocinio consequitur; illud pro physice certo, quod illi repugnat, pro falso habemus. (Log. N. 177) Hanc ob rem in nullo magis elucere oportet industriam Physicorum, quam in observandis naturæ phænomenis, ac experimentis rite instituendis; quo, ac possumus, multa principia experientia constante, certa consequamur. Verum in observandis phænomenis, ac experimentis instituendis, adnotandis, dijudicandis errores irrepere, atque inde obices poni possunt, quo minus ad certam experientiam veniamus; quam ob causam ad quæ animus solicite advertendus sit Physico naturæ phænomena recte observare, & experimenta instituere volenti, hic dicendum est, atque adferenda illa, quæ Viri in natura observanda, & experimentis periclitanda versatissimi hoc in genere sapienter præscripsere. Insignia sunt hanc in rem monita Petri van Musschenbroek, in oratione de methodo instituendi experimenta Physica in tentaminibus experimentorum naturalium captorum in Academia del Cimento præfixa; egregia etiam illa, quæ Georg. Erhard. Hambergerus in præfatione ad editionem tertiam Elementorum Physicæ nobis reliquit. Quare ex his potissimum, quæ magis opportuna videntur, hic paucis apponere lubet. Qui hæc pluribus, aut plura scire cupit, loca, quæ memoravi, apud Viros laudatos adeat.

§ IV.

De phænomenis observandis, ac experimentis instituendis.

QUi observationibus phænomenorum, & experimentis ad certas experientias pertingere, ac per has de naturæ studio bene mereri cupit, ad plura adjuncta suis in observationibus attendat, oportet. Habeat nimirum rationem sui, rationem instrumentorum, quibus experi-

menta capienda ſunt, materiæ experimentis ſubjiciendæ, loci, temporis, in quibus experimenta facturus, aut phænomenon obſervaturus eſt; experimenta mutatis etiam phænomeni adjunctis repetat. Sed

13 A ſeipſo exigat primum: ut experimenta facturus, aut phænomena obſervaturus mentem ſuam præjudiciis exuat. Niſi enim iſtud faciat, accidet; ut interdum illa videatur ſibi videre, quæ non videt, & non credat illa fieri, quæ fieri ſenſus teſtabuntur. Accidit, ut quidam perſuaſus gravia ejusdem voluminis, ſed maſſæ diſparis ex magna altitudine demiſſa ruere celeritate maſſis proportionali intereſſet experimento, quo globus ferreus, & ligneus ejusdem molis ex notabili altitudine demiſſi fuerant. Negavit ille primum eadem celeritate decidiſſe, etſi qui coram aderant ceteri, omnes illos celeritate eadem decidiſſe obſervaſſent. Repetitum eſt experimentum ſemel, atque iterum, & cum ad differentiam celeritatis obſervandam ſumme intentus illam advertere non potuerit, pluribus coram ſpectatoribus globos illos celeritate æquali decidiſſe negare auſus non eſt, at nec confiteri voluit. Animus obſervatoris ſolius veritatis ſtudioſus ſit, oportet.

Alterum: ut ſuis ſenſibus juſto amplius non fidat, ſed meminerit illos interdum poſſe eſſe ad obſervandum male diſpoſitos. Si nocte denſiores nebulæ, aut copioſæ evaporationes ardentia corpora ambiant, iridis colores circum illa conſpicamur; ſi oculo humore ſuffuſo, aut aliquantum compreſſo eadem ſpectemus, quamvis ejusmodi nebulæ illa non ambiant, colores iridis circum illa itidem conſpicimus. Si calentes temperata corpora contrectemus, hæc frigida; ſi frigentes, calida nobis apparent. Memorem eſſe oportet obſervatorem hujus moniti tunc imprimis, cum alii præſentes idem ſe obſervare negant; aut ſi abſque teſtibus obſervet, cum alias inobſervatum ſibi phænomenon notat. Repetita obſervatio, ut in aliis, ſic hic errori occurrere poteſt.

14 2. Inſtrumenta experimentis ſervitura quam optima, ac accuratiſſima fiant. Nam ſi talia non ſint, experimentis fidi non poteſt, ut docet nos exemplum Mariotti radium

dium

dium lucis vitreum per priſma ſeparatum rurſus ſeparari poſſe contra Newtonianos propugnantis. Is enim cum priſmata ad experimentum non ſatis pura, fortaſſis venis, & bullulis interſperſa, non ſatis polita accepiſſet, ſeparatosque jam radios rurſus in plures diviſiſſet; credidit id ſemper fieri poſſe, qualiacunque demum priſmata ad experimentum ſumerentur; quod tamen omni accuratione inſtitutis, ac ſæpe repetitis experimentis coram Societate Regia Londinenſi falſum eſſe deprehenſum eſt.

2. Inſtrumenta nitida ſint oportet, cumprimis in experimentis chemicis. Nitoris ſiquidem defectu quandoque eventu expectato fraudari; interdum longe alia, quam velimus, experiri poſſumus. Acceſſus etenim quorundam corporum ad alia, etſi modicus experimentum multum variare poteſt, quemadmodum docet vel ſyrupus violarum vitro, cujus parietibus ſalis acidi particulæ adhæſerunt, infuſus; in quo is illico turbari, ac colorem rubrum induere incipit.

3. Advertendum etiam, quæ ſit ratio inſtrumentorum ad corpora exploranda; & num unum horum in altero aliquam mutationem efficere, nobisque occaſionem erroris offerre nequeat. Sic ſi explores in libra, cujus lances de funiculis pendeant, num ferrum candens levius ſit frigido, levius judicabis; ſi rationem funiculorum lancis non habeas. Alteram enim ob humorem in hac e funiculis propulſum præponderare advertes, neque prius ad æquilibrium redituram; quam ubi ferro refrigerato humor prius expulſus ſe in funiculos receperit. Non adverterunt ad hoc funiculorum adjunctum perſpicaces cetera Academici Florentini; atque hinc ferrum candens frigido levius opinati ſunt. At contrarium evincit illud, quod ſi lances libræ de filis æneis pendeant; lanx, quæ ferrum candens continet, alteri pondere non cedat. Alius eſt color flammæ ſpiritus vini, ſi in patella cuprea; alius ſi in laminea, aut teſtacea ardet.

3. Habenda eſt ratio materiæ experimento ſubjectæ. 15
Alia etenim obſervantur, ſi hæc pura, alia, ſi impura ſit. Si barometrum mercurio more vulgari a fecibus purgato

impleatur, atque inde aliquis tenuis aer in tubi cavo super mercurium existat; succusso barometro in tenebris lucula quædam in superficie mercurii conspicietur; sed non videbitur hæc, quantumvis succusso barometro, si hoc impletum fuerit mercurio omni aere etiam poris interspersо libero; quod fit, si mercurius prius calefactus ope antliæ ab aere purgetur.

Alia quoque interdum tentando observantur eadem in materia phænomena, si illa copiosior, alia si exigua sit; atque nonnunquam experimentum successum habet in materia exigua, non item in copiosa; aut e converso succedit in copiosa, in exili fraudat successu tentantem. Pariter eadem materia diversa nobis phænomena exhibebit, si illam spectato fine eodem ratione diversa, diversisque instrumentis aggrediamur. Exemplum hujus nobis sufficit solertissimus naturæ per experimenta scrutator Boyleus. Experturus ille pulveris pyrii in aere tam facile inflammabilis accensionem in vacuo, diversimode illi ignem applicuit. Nunc enim solis radios ope vitri caustici, nunc ope speculi concavi in pauca separata pulveris grana, & in cumulo multa constituta direxit; modo pulveris grana ferro candenti in vacuo simul posito injecit, modo scintillas ope silicis in chalybem adacti in pulverem excussit; etiam vas vitreum cum pulvere aere vacuum prunis ardentibus imposuit; dumque diversis his viis succensionem probavit, multum discrepantes effectus deprehendit. Nam una methodo pulverem solum liquescere, fumum eructare; altera sulphur combustum latiorem flammam alere; tertia accensionem a grano ad granum fieri; quarta etiam accensionem cum crepitu fuerat expertus.

16 4. Animadvertendum est ad regionem, & locum, in quo phænomena observantur, aut experimenta tentantur. Diversitas siquidem loci, & regionis efficere potest; ut diversos in rebus iisdem effectus experiamur. Parisiis pendulum oscillans ut itum, & reditum intra minutum 2dum horæ absolvat, longum esse debet pollices 36, lin. 8, & nonnihil amplius; at in Porto bello, Torea, ut idem præstet, testibus Bougver, Condamine, Varin, desHayes,

Du

Du Glos, P. Fevillée, Godin longius esse non oportet poll. 36, lin. 5, & modico his addito. Refractio lucis, quemadmodum ex Richerii observationibus examinatis Cassinus reperit, tertia parte minor est Cayennæ, quam sit Parisiis. Araneæ, bufones, scorpiones, viperæ non in omnibus regionibus æque venenatæ sunt. In Italia, aliisque locis calidis venenum horum animalium formidandum est; in frigidis vix ullum effectum præstat. Nempe & esca horum animalium locis in diversis diversa vim eorum veneni imminuere, & lentior motus sanguinis aliorum animalium, quorum vulneribus applicantur, aut a quibus sumuntur, hebetare potest.

5. Temporis, seu tempestatis aereæ peculiarem ra- 17
tionem habendam esse ambigere nequit in experimentis tentandis versatus. Quis enim est hujusmodi, qui non compererit phænomena naturæ variari variata aeris tempestate, aliaque se experiri in calore, alia in frigore; alia tempore humido, alia sicco; alia flante borea, flante austro alia; alia denique gravi, alia levi atmosphæra? Neque mirum istud: calor etenim diducit corpora, frigus constringit; diducuntnr corpora & in leviore atmosphæra, stringuntur in graviore; auster nostris in partibus humidus, & calidus, boreas siccus, & frigidus; magnam proinde varietatem hæc in experimentis, ae phænomenis efficere valent; atque eam ob rem observatori in considerationem sunt adducenda, si de causis a se observatorum conjectare velit. Observationes, ac experimenta a solertibus Physicis institui solita eo spectare debent; ut demum per hæc ad eam, quam consequi fas est, naturæ scientiam perveniatur. Qui isthuc per suas observationes, & experimenta conferre cupit, operam det: ut juxta acuratissimi naturæ scrutatoris Musschenbroek sapiens monitum, & exemplum, experimenti instituti, aut observationis Regionem, locum adnotet; insuper cum experimentum tentaret, quæ fuerit aeris gravitas ope barometri; quis calor ope Fahrenheitiani thermometri; quantus in aere humor, ope notiometri edoceat, ventosque ipsos indicet.

18 6. Cum ex dictis diversa adjuncta diversos eventus experimenta instituenti spectandos offerre possint, experimenta iteranda sunt adjunctis experimenti sæpe sæpius commutatis; quo sic cognoscatur, quæ ex adjunctis experimento sint mere contingentia, quæ illi necessaria. Hæc in relatione experimenti una cum eorum quantitate solerter adnotanda sunt, illa negligenda. Illa enim ad experimentum, & statuendum de ejus causa nihil; hæc vero permultum facient; illa experientiam contingentem, hæc constantem parient. Defectu hujus observationis in relatione experimenti erraret is, qui diceret: flavum ovi sub antlia insigniter turgescere, nec adderet: si ejus cohæsio pro priori agitatione e. g. cultri minuatur. Pariter erraret in relatione experimenti dicens marmora cylindrica, quorum bases planæ sebo uniuntur, tanta cohærere vi; ut a 600 libris separari nequeant, & non apponeret diametrum basium 26 lineis debere esse æqualem. 2. tempore unionis ope sebi marmora insigniter debere esse calida; 3. disruptionem tempestate admodum frigida esse instituendam.

19 7. Mutatis phænomeni adjunctis, quoties hæc manente eodem phænomeno mutari possunt; efferatur illud adeo generalibus terminis, ac se extendere deprehensum est, non tamen generalioribus. Si experientia constat: quod si globulus ligneus vasi vitreo cylindrico, aut conico diametri 4 pollicum aqua non pleno imponatur; quamvis in hoc superficies aquæ ad vasis parietes sit altior; globulus attamen ad vasis latus sibi vicinius accedat. Si vero vas hujusmodi habeat oram exacte horizontalem, atque ad summum usque ita impleatur aqua; ut hujus superficies super vas circa ejus centrum emineat, atque hanc ob rem circa centrum sit magis elevata, quam ad parietes; globulus aquæ impositus a parietibus vasis versus centrum eminens movebitur. Quapropter utroque in casu globulus ascendet eam in partem, quæ altior est. Commutentur hujus phænomeni adjuncta, quoties possunt: in locum vasis vitrei sumatur terreum, metallicum; in locum aquæ accipiatur cerevisia, vinum, spiritus vini; in

lo-

locum globuli lignei lignellum alterius figuræ, in locum ligni corpus alterum consistens fluido specifice levius; in his omnibus adjunctis phænomenon idem, ascensus videlicet corporis solidi innatantis fluido in partem ejus altiorem observabitur. Quodsi vero in permutatione hac adjunctorum sumatur vas 5 digitis latioris diametri, aut permutando corpora fluido innatatura imponatur illi tale, cui fluidum non adhæreat: ut e. g. globulus sebo, aut semine lycopodii obductus, ille non amplius movebit ur versus superficiem fluidi elevatiorem. Quare ut hoc phænomenon tam generaliter, ac potest, nec tamen generalius, quam cum veritate possit, afferatur; sic cum Hambergero referendum est. *Corpus minus super liquido non diffluens, liquido, cui innatat corpus, & quod corpori adhæret, in vase, cujus latitudo quinque non excedit digitos, hærenti impositum, movetur versus eum locum, ubi superficies fluidi maxime est elevata.* a) Duo hæc postrema in experimentis monita adeo sunt necessaria, ut iis neglectis ad causam experimenti cognoscendam frustra omnino conatus impendatur.

8. Conclusio ex experientia deducta cum ipsa expe- 20
rientia confundenda non est. Nam experientia est cognitio, quam in observatione phænomenorum, & experimentorum per sensus acquirimus; qua propter ipsa notitia immediate per sensus obtenta, a qua conclusio ex tali cognitione deducta multum diversa est, sæpeque falsa esse potest, quamvis experientia, ex qua infertur, verissima sit. Sic experientia constante certum est mercurium in tubo Torricelliano curate impleto ad 28 circiter pollices suspensum manere, neque male ex hac experientia, aliisque, quæ huc faciunt, concludimus mercurium in hoc tubo suspendi ab aere in stagnantem illi subjectum premente; neque tamen inde asserendum est experientia constare mercurium suspendi in tubo Torricelliano ab aere in stagnantem vasculi subjecti premente. Istud enim ab aere premente fieri sensibus non percipimus; atque adeo

a) Præf. ad editionem tertiam § 24.

hoc nobis experientia non constat, at solum ex experimentis pluribus legitime inferimus.

Phænomena, aut experimenta, quæ a Collegiis integris communi consilio, ac conspirante opera instituta, vel explorata in eruditis eorum commentariis referuntur, tanquam certa, omni suspicione falsitatis remota sunt acceptanda. Pariter tanquam certa acceptanda & illa, quæ Viri in natura per experimenta periclitanda versatissimi summa industria instituere, & palam in Collegiis publicis abs se instituta literis deinde prodidere. Quis enim aut fallaciam in hujusmodi experimentis referendis subesse, aut imperitiam in illis tractandis, adnotandis commissam ab iis censere audeat. Quare quidquid a Regia Academia Parisina, Societate Regia Londinensi, Sodalibus Instituti Bononiensis, Lugdunensis, Berolinensis, ac Petropolitanæ Academiæ, Academicis Florentinis literis consignatum est, quod a Boerhaave, Nollet, Boyle, Musschenbroek, 's Gravesande, Desaguilieres, Derhamo, aliisque tota Europa ab experimentis celebribus posterorum memoriæ, ac utilitati relictum, illud pro indubitato est recipiendum: cumprimis si illud suis cum adjunctis recte descriptis relictum reperiatur, idque etiam id temporis, cum experimentum tentantes eventu frustramur. Æquius est etenim credere nos aut minus accurata instrumenta habere, aut materiam minus aptam adhibere, aut in experimentando sufficiente dexteritate destitui, quam a Viris tantis aut nobis impositum, aut aliquid prætermissum. Tunc solum de tantorum Virorum experimentis, aut observatis phænomenis dubitare licet, cum de iis etiam ab aliis magni nominis, & in experimentando admodum versatis, ac accuratis dubitari comperimus. Recentiora Illustrium Virorum experimenta, & observata phænomona plus fidei apud nos habeant, quam veterum. Olim siquidem tanta in his observandis dexteritas non fuit, neque accuratio servata, quanta posterioribus hisce temporibus servatur. Etsi vero experimenta Virorum Illustrium, deque naturæ studio optime meritorum in dubium revocanda non sint; possunt attamen salva iis

re-

reverentia debita in dubium revocari conſecutiones, quas ex experimentis, & phænomenis obſervatis de horum cauſis fecerunt. Non enim æque de harum veritate conſtat, ac de illorum, atque eorundem experimentorum, & phænomenorum varii varias cauſas aſſignant.

§. V.

De ratione naturam inveſtigandi Newtoniana.

Qui Illuſtriſſimum Newtonum ſequuntur, in explican- 22
dis naturæ phænomenis leges tres ſequentes ab eodem Newtono Viro de naturæ ſtudio egregie merito præſcriptas diligenter ſibi obſervandas proponunt.

1. *Cauſæ rerum naturalium non plures ſunt admittendæ, quam quæ veræ ſunt, eorumque phænomenis explicandis ſufficiunt.* Hypotheſis quæcunque ad explicanda phænomena aſſumpta, donec manet hypotheſis, cauſa vera phænomenorum demonſtrata non eſt, ut liquet; eamque ob rem ut huic legi pareant, hypotheſes aliorum Philoſophorum peſſime oderunt, nec mediocriter inſectantur. Addidi: *aliorum Philoſophorum.* Quamvis enim omnium hypotheſium hoſtes videri velint, attamen ſi recte ſua ipſi excuſſerint, non omni ea hypotheſi vacua deprehendent, quemadmodum tempore videbimus.

2. *Effectuum naturalium ejusdem generis eædem ſunt cauſæ.* Sic ſi deſcenſus lapidis ſuo genio relicti verſus centrum terræ perpendicularis a gravitate ejus proficiſcitur, etiam deſcenſus ſimilis in metallo, ligno, aliisque corporibus ſibi relictis a gravitate eorum fieri dicendus eſt; & ſi corpora telluris globum componentia a gravitate ſua verſus centrum terræ feruntur, corpora quoque alios globos mundanos componentia verſus eorum centra a gravitate urgebuntur, atque ipſi quoque planetæ circa ſolem in orbem delati verſus centrum motus per gravitatem agentur.

3. *Qualitates corporum, quæ intendi, & remitti nequeunt, & quæ omnibus, in quibus experimenta inſtituere licet, corporibus competunt, pro corporum univerſo-*

rum qualitatibus haberi possunt. Hinc quia omnia corpora terrestria, in quibus experimenta instituere licet, sunt impenetrabilia, inertia, gravia, mobilia; inferunt etiam corpora, quæ ad centrum terræ sunt, aut quæ globos cœlestes componunt, hujusmodi qualitatibus prædita esse. A sapientissimis hisce tribus legibus neque alii Philosophi abhorrent; primam tamen secus, ac Newtoniani interpretanrur. Unde quemadmodum Newtonus, sic nec ipsi ab omni omnino hypothesi abhorrent.

§. VI.

De hypothesium usu.

23 NOn parva inter Philosophos ævi recentioris est controversia: num in Physica hypothesibus Philosophicis sit concedendus locus. (Metaph. N. 194) Newtoniani, ut jam insinuatum est, has aut prorsus a Physica abesse, aut nondum formandas volunt. Primi, quia obtusiorem mentis nostræ censent aciem, quam quæ in profundos naturæ recessus penetrare, causasque ejus phænomenorum cognoscere possit; cum illa solos suos effectus nobis manifestos facit, causas vero eorum densissimas abdat in tenebras, & conatus nostros illas inquirentium rideat. Posteriores, quia sibi persuasum habent, nondum adhuc ita a Physicis naturam observatam, & per experimenta tentatam, ut ad explicanda ejus phænomena hypothesis jam tuto cudi possit. Unde hi Physicos voce, exemploque hortantur, ut omissis adhuc hypothesibus observatione phænomenorum, & experimentis faciendis sese occupent.

24 Alii non minus Illustres Philosophi, & imprimis Galli studium Newtonianorum in natura per observationes, & experimenta scrutanda laudant, nec ab experimentis instituendis, aut sponte oblatis a natura phænomenis curate observandis abstinent, quemadmodum tot erudita eorum opera abunde testantur; verum ab hypothesibus verisimilibus sibi abstinendum adeo non censent, ut etiam has sine omni Physicæ detrimento, & cum ejus non par-

va utilitate fieri contendant. Nam, ajunt, ſi hypoteſis aliqua erronea procudatur, falſitate ejus deprehenſa in priores ſuas tenebras facile illa remittitur; ſi proba, ſi multum veriſimilis, tempore emendatur, per obſervationes, & experimenta ita firmatur; ut demum in theſim deſinat. Extimulant hypotheſes ad obſervationes naturæ, & experimenta inſtituenda authores equidem ſuos, & ſectatores, ut illas firment; adverſarios, ut ipſas convellant, vel adminus infirment, ut exempla nos ſatis multa docent, quæ ipſa non exigua eſt utilitas hypotheſeon; atque interea mentes cauſas mirabilium tot effectuum cognoſcere cupientes, cauſis, quamvis non certis, veriſimilibus tamen oblectant.

Non eſt hic mihi propoſitum uſum hypotheſeon pro- 25
pugnandi. Iſtud ſiquidem cum a pluribus aliis, tum ab eruditiſſimo Mairano in præfatione ad Diſſertationem de glacie præſtitum eſt; ac ſatis de ſe patet ſobrium hypotheſeon uſum vitio omni carere. Et ſane ſi hypotheſis nulla pugnantia contineat; ſi cum aliis quoque propriis alicujus in Phyſica hypotheſibus aſſumptis, ac naturæ phænomenis recte congruat, hæc per illam rite explicari poſſint, aut explicanda ſperentur; ac cumprimis ſi ad non pauca naturæ phænomena explicanda extendi poſſit, ſitque ſimplex, naturæ ſimplicitati conveniens, ac ex ipſa natura nata videatur, prorſus non eſt, cur quiſquam illi jure adverſetur. Nam Phyſica ſcientia, ut apertum eſt, in ſola phænomenorum, ac experimentorum notitia ſita non eſt, verum etiam in cognitione horum cauſæ. Naturam univerſam per experimenta, & obſervationes exhauriemus nunquam, & quamvis omnia, quæ in ea experiri ſenſibus poſſumus, reapſe experiremur; cauſas phænomenorum, & illarum agendi rationem ſenſibus non attingemus unquam; quamobrem tum etiam, cum cauſas, tum harum agendi rationes ignoraremus, utque ad horum notitiam veniremus, ad hypotheſes, etſi tunc ſecurius, quam nunc, confugiendum eſſet.

Hæc Physicæ, eadem prope, qua Metaphysicam dedi, methodo pertractandæ, præmittenda duxi: in qua ob angustias temporis, negotium prælectionis continuæ, aliaque, quæ me circumstant, non aliud fere mihi præstare licet, quam ut illa, quæ a Discipulis meis, quos proxime dimisi, calamo excipienda conscripsi, ob biennium Philosophiæ destinatum nonnihil compendiosiora nunc modica lima adhibita typis excudi faciam.



PHY-



PHYSICÆ GENERALIS
DISSERTATIO PRIMA.
De natura, & principiis corporis Phyſici.

Cientiam naturalem a corporis natura, & principiis ordimur. Cum enim attributa omnibus corporibus communia a corporis natura, affectiones, & qualitates quibusdam, aut multis quoque convenientes ab eorum principiis proficiſcantur; priuſquam ad hæc exponenda veniamus, de illis perquam congrue diſſeremus. Quare primum inquiremus in corporis naturam, tum in ejus principia; quæ ita pertractare nitemur, ut & quid de his alii ſenſerint, & quid de his ſentiendum videatur, doceamus, atque illa hic non prætermittamus, quæ ad ſecuturorum faciliorem expoſitionem faciunt.

SECTIO PRIMA.
De natura corporis.

UT quæſtio hæc rite pertractetur, primum quærendum videtur, quæ ſint attributa cuivis corpori Phyſico communia; ut ſubinde decidi queat, num aliquod, & quod ex iis corpori eſſentiale cenſeri, perque aliquod definitione ſtricte Logica definiri queat.

§. I.

Quid nomine corporis phyſici veniat, quæque ſint attributa cuivis corpori phyſico communia?

REſp. ad 1mum: Nomine corporum *phyſicorum*, ſeu *naturalium* nobis veniunt illa, quæ initio mundi conditi a DEO certa in ſpecie corporum jam creata, aut ſubinde ex iis effecta 1
par-

partem naturæ creatæ constituunt, sumptaque cum aliis naturam corpoream creatam absolvunt. Hujusmodi sunt 1 omnia corpora sensibilia, quæ præ aliis, & communius nomine corporum physicorum veniunt, maxime cum de corporum principiis est quæstio; 2do corpuscula terræ, aquæ, aeris, ignis, aliæque insensibiles moleculæ; non vero atomi simplices, indivisibiles, in quas corpora physica ultimo resolubilia esse virtute Divina probabilius videtur. Illa idcirco corpora *physica*, aut *naturalia* dicimus, quia in certa corporum specie constituta partem naturæ creatæ efficiunt, ad scientiamque naturalem eorum cognitio pertinet. Atomis simplicibus ideo nomen corporum physicorum negamus; quia neque secundum se pars naturæ sunt, nec illarum scientia Physico necessaria est, aut ab eo haberi potest; quemadmodum vel solorum Peripateticorum cassi conatus satis nos docuerunt, qui omnibus suis litibus ne existentiam quidem illarum certam reddere potuerunt. Initia sunt illæ potius corporum physicorum, quam corpora physica; sicut unitates seorsim sumptæ, non numeri, sed initia numerorum sunt. Si cuipiam libet atomos simplices *corpora metaphysica* appellare, potest: quia reipsa corpora sunt, & ob incomprehensibilitatem suam ad objecta abstracta accedunt. Pariter *corpus mathematicum* omne id cum quibusdam apellare licet, quod trine mensurabile concipitur.

2 Ad alteram ℞. Attributa cuivis corpori physico absque controversia communia sunt: impenetrabilitas, extensio, trina mensurabilitas, compositio, divisibilitas, figura, situs, mobilitas. Dico hæc attributa cuivis corpori physico absque controversia esse communia. Nam

1mo: Quodvis corpus physicum naturaliter impenetrabile est. Impenetrabile enim naturaliter dicitur; quod ipsa sua natura ita locum, in quo est, occupat, ut alterum ejusdem secum generis, nisi Author naturæ supremo suo arbitrio contrarium velit, ab illo excludat. Atqui quodvis corpus physicum est hujusmodi, sive illud solidum, sive fluidum sit, ut docent dicta Met. n. 316, & ipsa experientia. Experimur enim tantopere corpora existentiæ in eodem loco obsistere, ut quamvis ad minus spatium occupandum ob poros in se contentos conprimi queant; nulla tamen vi ad eundem locum occupandum cogi possint, sive solida ingentibus ponderibus impositis premantur, sive fluida vasculis inclusa vi quavis stringantur. Aer ipse licet mollissimus, & compressionis capacissimus impenetrabilitate præditus est, ut liquet vel ex campana urinatoria in mare demersa, aut vase alio quovis inferne aperto, soloque aere referto in aquam depresso. Si campana urinatoria

*) per-

*) perpendiculariter in mare demittatur, quo profundius hæc demergitur, eo magis in ea aer comprimitur, & aqua in eam altius ascendit; nunquam tamen fit, ut aqua totam campanam impleat, ob resistentiam aeris ejus partem superiorem occupantis, modo illa situm perpendicularem servet, ne in partem nimium conversa aeri per apertum labrum evadendi potestatem faciat. Si vasis cujusvis e. g. scyphi fundo chartam adnectas; tum illum inversum labro aperto in aquam perpendiculariter demergas; charta fundo scyphi adhærens non madefiet, scypho in quamvis profunditatem situ ejus servato depresso. Aer enim continuo scyphi partem superiorem tenebit, chartamque ob suam impenetrabilitatem ab aqua tutabitur.

Quodvis corpus physicum *naturaliter* impenetrabile dixi. Nam duo, aut plura corpora supernaturaliter penetrari posse in Met. n. 319 probatum est. Advertendum hic impenetrabilitatem & *soliditatem*, impenetrabile, & *solidum* apud physicos idem sonare.

2do: Quodvis corpus physicum est extensum, & trine mensurabile. Declaratur hæc propositio. Corpus extensum dicimus, quod plures partes complectitur ea ratione inter se unitas, ut una earum extra alteram tota existat. (Met. n. 270) 3
Sed nullum est ex corporibus physicis, quod plures partes hac ratione unitas non complectatur. Non enim est ullum ex majoribus, quæ sensibus inermibus distincte percipimus; nam in his ipsi nostri sensus plures partes inter se distinctas, invicemque unitas deprehendunt. Non est etiam ullum ex minoribus, quæ non penitus sensus nostros effugiunt; quia in his microscopia partes multas extra se positas clare testantur. Non est denique ullum ex iis minutissimis corpusculis, quorum singula ab aliis secreta, ac sola sumpta sensibus nostris penitus eripiuntur; qualia sunt: minutissimæ particulæ salium, spirituum, oleorum, aquæ, terræ, aeris, ignis elementorum. Particulæ enim ignis a particulis aquæ, idem est de aliis, invicem distinguuntur specie; specifica autem corporum distinctio ex di-

*) *Campana urinatoria* est instrumentum rebus in fundo maris, aut fluminis exquirendis inserviens. Hanc simplicem exhibet Tab. 1mæ Fig. I. Fit ex plumbo 3 pedes alta, totidemque circa orificium lata; tribus, quatuorve catenis e labro ejus pendentibus ita suspenditur scabellum; ut urinator eidem insistens dimidia sui corporis parte sit in campana. Annulo A alligatur funis robustus aquarum profunditati, ubi mersorum perquisitio facienda est, proportionatus. De navi hæc in aquas cum urinatore demittitur, donec scabellum fundum attingat; tum ex ea urinator egrediens res perditas retento spiritu quaquaversum quærit, donec respirandi necessitas illum in campanæ aerem revocet. Rebus inventis, ac extractis, aut aere fortassis post notabile tempus ad respirandum inepto reddito sociis in navi existentibus funiculo, juxta funem, cui campana illigata est, pendulo pro se extrahendo signum dat, in aurasque levatur.

cendis a diverso partium, ipsa componentium, situ, plexu, & combinatione habetur.

Quodsi vero quodvis corpus physicum extensum sit, atque in una specie constitutum alium situm, plexum, combinationemque partium se componentium habeat, quam habeat constitutum in alia specie; extensum erit non solum in longum, aut in longum solum, & latum, verum etiam in profundum, quemadmodum nemo negat. Si quodvis corpus physicum extensum sit in longum, latum, & profundum, erit etiam quodvis trine mensurabile. Hæc enim mensurabilitas ex illa extensione manifeste consequitur.

4 3tio: Quodvis corpus physicum compositum est, & divisibile. Propositio hæc consequitur ex priore. Quodvis corpus physicum utpote extensum plures complectitur partes invicem ita unitas, ut una earum extra alteram existat; igitur & quodvis compositum est. Nam esse corpus compositum est esse corpus ex pluribus partibus invicem unitis constans. Corpus vero quod ex pluribus partibus invicem unitis compositum est, esse divisibile nullus negabit. Cur enim corpus compositum suas in partes dividi nequeat? corpora physica sensibilia telluris nostræ esse divisibilia continua experientia testatur; insensibilia multa naturæ viribus dividi posse ipsæ corruptiones, & novæ generationes corporum novorum palam faciunt; virtute Divina omnia suas in partes divisibilia esse dubitari nequit. Si autem omnia corpora physica telluris nostræ divisibilia sunt, cur reliqua quoque corpora universi divisibilia non sint, ratio non est. Quamobrem recte infertur, omnia omnino corpora physica ut composita, ita & divisibilia esse. Quam in inimaginabilis exilitatis particulas ipsa quoque natura, ac ars corpora dividere possit, dicetur infra; cum de divisibilitate corporum speciatim dissereretur.

5 4to: Quodvis corpus physicum sua figura, & situ præditum est. Propositio ista utraque sui parte aperta est. Aperta est secundum primam: nam ex dicendis *figura* corporis physici nihil est aliud, nisi ejus, quatenus secundum plures dimensiones extensum est, modificatio ex superficiebus volumen ipsius terminantibus resultans; nullum vero ex omnibus corporibus physicis hujus universi est, quod hujusmodi modificatione careat; cum nullum sit infinite extensum.

Aperta est propositio etiam parte sua altera; situs etenim nomine venit certus ordo, combinatio, plexus, textura, & dispositio quædam peculiaris partium inter se corporis, ipsum tanquam totum quoddam constituentium. Omne autem corpus physicum habet hunc partium suarum ordinem, combinationem, & dispositionem, non modo in particulis suis nostros in

sen-

ſenſus diſtincte incurrentibus, verum etiam illis, quarum ſingulas ſenſus nulla ratione ob exilitatem attingere valet. Situs hic partium inſenſibilium magni momenti affectio eſt in corporibus. Ab hoc ſiquidem mutato mutationes corporum, ab hoc qualitates eorum dependent.

5to: Quodvis corpus phyſicum mobile eſt. Controverti enim 6
non poteſt cœleſtes globos, & hoc quod eos inter, ac tellurem noſtram poſitum eſt, fluidum in continuo motu eſſe conſtitutum. Nam planetas locum continuo mutare videmus; fixæ vero etſi in ſyſtemate Copernici motu diurno careant, motibus tamen cum aliis (de quibus in Phyſica particulari) tum illo præditæ negari non poſſunt, quo globorum horum igneorum partes continuo a centro ad peripheriam, & ab hac ad centrum oſcillant. Et quia hi globi ignei ita continuo oſcillant; ut una fluidum æthereum ſibi contiguum motu ſuo uſque ad nos commoveant (ope enim hujus motus ætheri impreſſi ſtellas fixas nocte videmus, viſuri illas etiam die, ſi ſolis lumen non obſtaret) conſequitur fluidum hoc immenſum æthereum pariter continuo moveri. In telluris noſtræ ſuperficie nullum eſſe corpus ex minoribus, quod mobile non ſit, ipſi motus horum ſenſibus obvii ſatis perſuadent; nullum autem eſſe etiam ex maximis non ſolum in ſuperficie telluris, verum etiam intra eam, quod ſecundum ſuas partes inſenſibiles jugi in motu non ſit, illa, quæ de calore, & frigore dicturi ſumus, docebunt. Id ſi ita eſt, corpus omne phyſicum mobile eſt. Quod enim movetur, illud certe mobile eſſe neceſſarium eſt.

Non deſunt & alia corporum phyſicorum attributa, verum quia illa aut non omnibus iis communia ſunt, aut certe non ſine controverſia omnibus communia dicuntur, cujuſmodi eſt inertia, attractio, gravitas; de his hic agendi locus non eſt; ubi certo ſolum communia attributa idcirco adferuntur; ut ſtatui poſſit: num aliquod eorum eſſentiale corpori univerſe ſpectato jure haberi poſſit.

§. II.

Sententiæ Philoſophorum de eſſentia corporis.

In quæſtione de eſſentia corporis celebriores tres ſententiæ oc- 7
currunt: harum una illa eſt, quæ in *extenſione* eſſentiam corporis collocat. Amplexi ſunt hanc Carteſiani cum ſuo duce: ex cujus ſenſu *ſi ſolo intellectu ad ideas ſibi a natura inditas diligenter attendente* hic utamur; percipimus naturam materiæ, ſive corporis in univerſum ſpectati non conſiſtere in eo, quod ſit res dura, vel ponderoſa, vel colorata, vel aliquo alio modo

sensus afficiens, sed tantum in eo, quod sit res extensa in longum, latum, & profundum a)

Altera corporis essentiam sitam esse censet in *impenetrabilitate*. Qui in hanc sententiam abivere, non sibi consentiunt. Nam Epicurei, b) & ut videtur cum eis etiam Gassendus illam in impenetrabilitate *actuali* reposuerunt. Ait enim iste: *corpus primario concipi id, quod (secus, quam inane, cui opponitur) & solidum est, & resistendi proinde capax. Quamquam & nihil forte vetat, tam ipsam resistentiam, seu vim resistendi, quam soliditatem, proprietatem dici ea ratione, qua nihil magis cujusque rei proprium est, quam ipsamet ejus substantia.* c) Alii cum P. Honorato Fabri corporis essentiam non in actuali impenetrabilitate, sed in *exigentia necessaria impenetrabilitatis* d), vi cujus corpus aliud a loco, in quo est, excludere naturaliter exigat, consistere volunt.

Tertia sententia est Newtonianorum, qui in nullo ex hucusque cognitis corporis attributis ejus universe spectati essentiam recte reponi posse existimant; at ita hanc nobis occultam esse censent, ut fere occultæ sunt nobis essentiæ corporum particulares.

8 In quæstione de corporis essentia tres celebriores sententias occurrere asserui. Nam non deerant Philosophi, qui hanc in *divisibilitate*, 2. in *ordine ad materiam*, seu in dependentia a materia, 3. in *mole quantitativa*, 4. in *sensibilitate per accidens* constitutam putarent. Sed has a vero abscessisse facile sic ostenditur. Ut in aliquo attributo corporis universe spectati essentia sita esse recte dicatur; illud omni corpori adeo commune esse oportet, ut nullum sine eo esse queat; qui enim aliquid sine sibi essentiali, sine sua essentia existat? 2. Illud in corpore primum esse oportet, seu tale, cujus ratio in corpore ex nullo alio attributo a priori reddi; quod ex nullo alio a priori in corpore demonstrari possit. 3. Debet esse ejus generis, ex quo omnia alia corporis attributa necessaria a priori demonstrari queant; & cur modi, & qualitates accidentales ipsi inesse possint, ratio reddi valeat. Hoc enim per cujusvis rei essentiam, aut essentiale attributum Philosophia intelligit, cujus concors vox est essentiam esse *radicem*, *basim* omnium ejus prædicatorum. Sed nullum ex his ultimo allatis attributis est; quod his tribus dotibus comparate ad corpus universe spectatum præditum esset.

9 Nam 1mo *divisibilitas* corpusculis simplicibus, in quæ ultimo corpora physica virtute Divina resolvi posse est multo probabilius, non competit; quorum tamen essentia ab essentia corporis

poris

a) Princip. part. 2. n. 3. & 4. b) Chauvin Lexic. Philos. V. *Corpus*. c) Sect. 1. Physic. L. 3. c. 6. d) Physic. Tract. 1. L. 1. Propos. 8.

poris phyſici univerſe, ſub ratione nimirum ſolius corporis ſpectati diſtincta non eſt. Et licet ab aliquo negentur dari hæc corpuſcula; negari tamen a nullo poteſt, juſtum dubium eſſe an non dentur; quamobrem & illud: an diviſibilitas omni corpori conveniat; ſed in illo attributo, de quo jure dubitatur, num omni corpori conveniat, corporis univerſe ſpectati eſſentia ſita eſſe non recte dicitur; ergo. Deinde corporis diviſibilitas extenſione attributum poſterius eſt. Idcirco enim corpus eſt diviſibile; quia eſt extenſum, ſeu quia partibus extra ſe poſitis, invicemque unitis conſtat; cum ſi his non conſtaret, dividi non poſſet.

2do *Dependentia a materia* ne competit quidem corpori. Corpus enim, & materia idem nobis ſunt; idem autem a ſe ipſo dependere, ad ſeipſum ordinem habere non poteſt. Met. n. 93.

3tio *Moles quantitativa* ab extenſione quidpiam diſtinctum ſonare non videtur; extenſionem mox probabitur non poſſe ſtatui pro eſſentia corporis, ac proinde pro hac nec poteſt ſtatui moles quantitativa. 4to *Senſibilitas per accidens* omiſſo, quod inſenſibilibus corpuſculis attributum commune non ſit, quæ tamen, quatenus etiam inſenſibilia ſunt, ex corporum numero excludi non poſſunt, eſt attributum impenetrabilitate poſterius. Idcirco enim corpora ſunt ſenſibilia, quia impenetrabilia; neque ſenſibilia eſſent, ſi impenetrabilia non eſſent, ut docent ſpiritus, qui quia ſunt penetrabiles, nobis ſenſibiles non ſunt.

Cum igitur in nullo poſterius allatorum attributorum corporis eſſentia conſtitui poſſit; reſtat ut expendamus, num illa in extenſione, aut impenetrabilitate ſit collocanda, aut cum tertiæ ſententiæ patronis ſentiendum.

§. III.

Quid de eſſentia corporis phyſici ſit ſentiendum?

NObis, qui extra nos poſitorum non niſi corticem, qualitates nimirum & effectus percipimus, difficile admodum eſt de eorum eſſentiis, ſenſum omnem noſtrum ſecundum ſe effugientibus decernere; ſatiuſque foret perſæpe nos rerum attributis ope ſenſuum ex earum effectibus certo in iis deprehenſis contentos in alia, quæ eorundem ſenſuum beneficio cognoſcere, aut ex cognitis legitima conſecutione inferre valemus, inquirere; quam in eſſentiis perveſtigandis nos diſtinere. Interea ut conſuetudini mos geratur, propoſitæ paragraphi quæſtioni ſequentibus propoſitionibus ſatisfacere connitar. 10

Prop. 1ma. Corporis phyſici eſſentia in trina dimenſione non bene conſtituitur. *Prob.* Vel per extenſionem a ſententiæ

hujus patronis intelligitur præcise extensio mathematica, sive trina mensurabilitas, quæ in quovis corpore a mente designari potest, vel intelligitur illa corporis existendi ratio, qua partes ipsius extra se positæ, ac invicem unitæ ipsum componunt? (n. 3 & Met. n. 270) Quidvis ex his intelligatur, corporis physici essentia in extensione non bene constituitur; ergo. *Min. prob.* Non bene constituitur, si intelligatur primum. Nam hæc extensio convenit, ut patet, etiam spatio omni corpore vacuo, contra cujus possibilitatem nullum solidum argumentum Cartesiani adferunt, adferuntur autem pro illa non vulgaria, ut constat ex dictis in Metaphysica. Sed nec bene constituitur, si per illam intelligatur alterum; nam corpuscula indivisibilia, quorum jam meminimus, sunt corpora; neque tamen hæc extensio illis competere asseri potest. Nullum autem corpus corporis essentia carere potest.

11 *Prob.* 2do Dato Cartesianis nullam extensionem vacuam, præcise mathematicam esse possibilem; sed omnem necessario plenam, ac solidam esse; item nullum corpusculum in rerum natura exstare, quod non constet partibus exrra se positis, ac invicem unitis; quapropter quod extensio conveniat omni, & soli corpori; in hac tamen corporis physici essentia reponi non potest; si illa non sit ejus attributum primum; (n. 8) atqui illa tale non est; prius enim attributum corporis physici est impenetrabilitas extensione, quemadmodum docent sequentia. 1. Impenetrabilitas partium corporis physici est causa ejus extensionis; nam si illæ impenetrabiles non essent, corpus extensum sui unione facere non possent; cum ratio nulla esset: cur earum una extra alteram potius, quam eodem cum altera loco existeret. Sed attributum corporis, quod est causa, & ratio attributi alterius in eo, hoc altero est prius; igitur & impenetrabilitas prior est in corpore extensione. 2. Partium corpus extensum facientinm aptitudo ad ejus extensionem faciendam prior est illius extensione; quemadmodum & earum unio, & aptitudo ad unionem; omne enim principium prius est suo principiato; (Met. n. 120) sed hæc aptitudo ex modo dictis habetur per impenetrabilitatem illarum; ergo.

12 *Prob.* 3tio Extensio sumpta pro trina mensurabilitate, pro qua eam sumere videtur Cartesius non est attributum corporis ejusmodi, ex quo cetera illius attributa a priori demonstrari possint. Nam non potest ex illa demonstrari impenetrabilitas, aut etiam divisibilitas. Cur enim repugnet ens, quod trine mensurabile sit, neque tamen divisibile, aut impenetrabile? Angelus potest occupare spatium trine mensurabile, quamvis nec divisibilis, nec natura sua impenetrabilis sit; poterit igitur & aliquod aliud ens possibile esse, quod sine divisibilitate, aut im-

impenetrabilitate naturali trine mensurabile sit. Sed si sic; extensio Cartesiana non est attributum ejusmodi, ex quo cætera demonstrari possint; ergo. Denique si extensio essentiam corporis constitueret, hoc sua extensione determinata, quam habet, exui repugnaret; atqui istud asseri non potest; quid enimvero inde contradictionis consequeretur, si Deus materiam unius pedis cubici in digitum cubicum, aut ad minus etiam spatium compenetraret? (Met. n. 319) ergo.

Prop. 2da. Corporis physici essentia non est constituenda etiam in impenetrabilitate. *Prob.* Corporis physici essentia non est constituenda in impenetrabilitate *actuali* cum Epicureis. Nam si hæc de essentia corporum esset, duo corpora penetrari repugnaret; cum essentiæ rerum ipsis salvis mutari nequeant. Probatum autem est Met. n. 319 duo, aut etiam plura corpora compenetrari posse; sed nec est constituenda in impenetrabilitate, si per hanc *impotentia penetrationis naturalis*, sive ut P. Fabri, *exigentia necessaria impenetrabilitatis* intelligatur; quod probatur. 1. Hæc impotentia penetrationis naturalis in corpore, aut hæc exigentia necessaria impenetrabilitatis videtur aliquid in corpore supponere, quod faciat, ne corpus naturaliter cum altero compenetrari possit, & propter quod corpus dicitur exigere necessario impenetrabilitatem; aut adminus certe absque confidentia dicere non possumus nihil esse in corpore, quod hæc efficiat. Nos enim essentiæ rerum ignari, hanc ex potentiis earum, has ipsas per effectus, & qualitates ministerio hebetum sensuum nostrorum cognoscimus; (Log. n. 9) sensus autem nostri hebetes ad omnes effectus percipiendos se non extendunt. Quamobrem ignoramus, annon sit in corpore aliquod attributum impenetrabilitate prius, ex quo ipsa consequatur. Sed si sic; corporis physici essentia non est constituenda in impenetrabilitate, si per hanc &c. 13

2. Ut essentia corporis physici in impenetrabilitate ejus naturali statui posset, oporteret hanc ita esse primum corporis attributum; ut ex eo omnia cætera ipsius attributa demonstrari valerent; sed impenetrabilitas naturalis non est tale corporis attributum. Nam ex hac sola nec extensio, nec divisibilitas legitime infertur. Cum possit dari ens natura sua impenetrabile, neque tamen extensum, aut divisibile; quemadmodum patet in corpusculis indivisibilibus corpora physica componentibus, quæ non sine probabilitate inextensa, indivisibilia, etsi impenetrabilia propugnantur. Spiritus quoque se pro suo arbitrio impenetrabiles reddere possunt, quin per hoc divisibiles, aut extensi evadant. Deinde ex impenetrabilitate corporis nec potest demonstrari ejus mobilitas. Impenetrabilitas enim in 14

aliqua

aliqua substantia videtur posse conjungi tam cum mobilitate e loco, quam cum ejus immobilitate; ergo.

15 Prop. 3tia. Corporis essentia nobis ignota est. Sequitur propositio ex dictis. Illa enim, ut vidimus, in nullo notorum attributorum recte constitui potest. Cum vero essentia corporis physici nobis cognita non sit; quærenti, quid sit corpus physicum: in locum definitionis rigorose logicæ, quæ essentiam ejus exprimere deberet; hoc per attributa sic describimus, & dicimus: quod sit *substantia impenetrabilis*, *extensa*, *divisibilis*, *figura prædita*, *mobilis*. Nempe facimus id, quod in quæstione, quid sit res, fieri oportet, dum ipsa ejus essentia ignoratur. Interea illud obtinemus, ut quærenti, quid corpus physicum sit, ejus ideam satis claram ingeneremus; & quidem clariorem, quam si ejus essentiam in impenetrabilitate sitam existimantes, illud esse substantiam impenetrabilem diceremus. Insuper illud ab omni non corpore physico recte distinguimus.

§. IV.

Respondetur ad objectiones.

16 OBj. contra prop. 1mam. Intellecta extensione in longum, latum & profundum cæteris omnibus corporis attributis præcisis, intelligitur corpus. Non enim intelligitur spiritus; & inter corpus, & spiritum non datur ens medium; ergo ejus essentia in hac extensione recte constituitur. Sicut quia intellecta animalitate, & rationalitate præcisis omnibus cæteris hominis attributis intelligitur homo, hominis essentia in his recte constituitur.

Conf. Nulla in nobis est idea tam clara corporis, quam extensio; quin immo idea, qua corpus *extensum* repræsentamus, nobis a natura ipsa indita est; in hac proinde natura corporis est constituenda. Accedit, quod ipse D. Augustinus corporis essentiam in extensione collocaverit; sic enim ille Evodium alloquens: *Prius abs te quæro, utrum corpus ullum esse putes, quod non pro modo suo habeat longitudinem, latitudinem, & profunditatem; . . si hoc demas corporibus, quantum mea opinio est, neque sentiri possunt, neque corpora recte existimari.* a)

17 ℞. ad Obj. *Dist. ant.* Intellecta extensione præcise Mathematica in longum, latum, & profundum intelligitur corpus, *neg. ant.* Intellecta extensione solida in longum, latum, & profundum intelligitur corpus, *subd.* tamquam ex magis obvio cuivis notissimo corporis attributo *conc. ant.* velut ex essentiali corpori *neg. ant.*

Ex-

a) L. de quantit. animæ c. 4.

Extenſio præciſe mathematica etiam ſpatio vacuo convenit; (n. 10) ſolida vero indiviſibilibus corpuſculis non convenit (ibid.) & quamvis omni corpori conveniret, primum tamen corporis phyſici attributum non eſt; (n. 11) atque inde pro eſſentia ejus ſtatui non poteſt. Hinc tranſmiſſa cauſali antecedentis *neg. conſ.* Ut enim attributum quodpiam eſſentiam rei conſtituere recte dicatur, oportet, ut illi ſoli, & omni in ejus ſpecie conveniat, & inſuper ſit in eo primum, ac tale, ex quo cætera ejus attributa a priori demonſtrari poſſint. (n. 8) Ex hoc vero patet non valere paritatem a definitione hominis allatam. Qui enim hominis eſſentiam in *animalitate*, & ejus *rationalitate* ſitam propugnant, & illud tuentur; quod *animalitas*, & *rationalitas* ſit attributum, in quo nihil ex requiſitis ad abſolvendam hominis eſſentiam deſideretur.

Ad Conf. ℞. *Tr.* parte 1ma *ant.* ſola enim claritas ideæ, qua quodpiam rei attributum repræſentamus, non ſufficit ad id, ut in eo ipſius eſſentiam conſtitutam cenſeamus, quemadmodum dicta docent; alteram *ant.* partem *neg.* ſi per illam, quod videtur, intelligatur extenſionis ideam nobis eſſe *innatam*. Cenſeo enim & ideam impenetrabilitatis, & extenſionis, quemadmodum & reliquas, nobis corporum nota attributa repræſentantes, mere adventitias eſſe. Certe ſicut cæcus a nativitate, nullam coloris, & ſurdus nullam ſoni ideam habet; ſic nec nos impenetrabilitatis, extenſionis (ſimiliter ſentiendum de aliis) ideam haberemus; ſi corpora impenetrabilia eſſe tactu, extenſa viſu, ac tactu non perciperemus. Fuiſſet quiſpiam, qui nunquam præter ſuum ex ſe ambientibus corporibus preſſum ſuo tactui reſiſtere obſervaſſet, at obverſatæ fuiſſent illius oculis imagines præciſe corporum ejuſmodi quales ante ſpecula cava *) conſpicimus, quaſque tactui ſuo reſiſtere non obſervaſſet; ille extenſionis corporum ideam habuiſſet, at impenetrabilitatis eorum nequaquam. D. Auguſtinus extenſionem exiſtimabat ſolummodo eſſe attributum cuivis corpori phyſico commune, illudque tale, ſine quo ipſum ſub ſenſus noſtros venire, & a nobis, qui omnia ſenſuum miniſterio percipimus, corpus eſſe cognoſci non poteſt, quod & ipſi verum eſſe libenter cognoſcimus.

Objicies 2do: Corpus nec eſſe, nec concipi poteſt abſque extenſione; igitur illa ad eſſentiam ejus pertinet. Nam ſine quo res nec eſſe, nec intelligi poteſt; illud ex communi ſenſu Philoſophorum ejus ad eſſentiam pertinere oportet. *Ant. prob.* 1. Cor- 18

*) Si cavum ſpeculum, cujus foci diſtantia unius circiter geometrici pedis, amplitudo pollicum ſex, ita collocetur; ut vultus inſpicientis aliquantum ultra focum promotus ſit, hominis intuentis facies in libero aere ante ſpeculum pendula apparebit.

Corpus sine extensione esse non potest; nam corpus omni extensione destitutum spirituali modo existeret; imo nihil differret a spiritu. Sed nec potest intelligi absque extensione; quoties etenim corpus a nobis concipitur, semper extensum illud repræsentamus; ergo.

℞. *Dist. ant.* Corpus *mathematicum* qua tale nec esse, nec concipi potest absque extensione *conc. ant.* (n. 1) corpus physicum, aut metaphysicum nec esse, nec concipi potest absque extensione *neg. ant.* & *cons.* Ad *prob. neg. maj.* corpuscula enim indivisibilia, quæ *corpora metaphysica* vocari posse n. 1. diximus, extensa non sunt; corpora quoque physica ad unius puncti indivisibilis spatium compenetrari non repugnat; quo casu extensa futura non sunt. Majoris ratio a vero abhorret. Inde enim, quod corpus aliquod physicum actu extensum non foret, non sequeretur illud spirituali modo existere, minus nihil a spiritu differre. Cum spiritibus proprium sit posse majus, aut minus spatium pro arbitratu occupare, posse se reddere comparate ad aliquod corpus impenetrabilem, aut cum illis penetrari; insuper esse potentiam cogitandi; quorum nihil competeret corpori physico, quamvis extensione per compenetrationem exueretur. Falsa est etiam *minor probationis.* Cur enim non possemus nobis corpus repræsentare sub hoc conceptu: *substantia natura sua impenetrabilis?* Quo si illud repræsentemus, fieri certe potest; ut nihil de ejus extensione menti nostræ obversetur.

19 Obj. *contra propositionem* 2. Impenetrabilitate sumpta pro impotentia compenetrationis naturalis nullum attributum prius novimus in corpore physico; insuper hoc attributum est ejusmodi, ex quo & ejus extensio, & divisibilitas, & mobilitas a priori demonstrari possit; ergo. *Ant.* pars altera *probatur.* Eo ipso, quod corpus quodvis sit natura sua impenetrabile, partes quoque corporis physici ipsum intrinsecus componentes, sunt impenetrabiles; si impenetrabiles sunt, possunt ita invicem uniri, ut una earum extra alteram existat; si possunt ita invicem uniri, non est ratio, cur nequeant etiam separari; quodsi vero invicem uniri, separari possunt, sunt mobiles; si illæ sunt mobiles, etiam corpora physica ex illis composita mobilia erunt; sed si sic, ex impenetrabilitate corporis physici extensio, divisibilitas, & mobilitas demonstrari potest. Nam ex unione partium, natura sua impenetrabilium extensio exsurgit; per separabilitatem vero habetur divisibilitas, atque etiam mobilitas; ergo.

℞. *Dist. ant.* partem priorem. Impenetrabilitate nullum attributum prius novimus in corpore physico, incertum tamen est, an non detur in eo prius aliquod *conc.* certumque est nobis non dari in eo prius aliquod attributum *neg.* hanc, & 2dam

par-

partem *ant.* una & *conf.* Ad *prob.* *dist.* *maj.* eo ipso, quod corpus quodvis sit natura sua impenetrabile, partes quoque corporis physici ipsum intrinsecus componentes sunt impenetrabiles; idque, quod corpus quodvis physicum intrinsecus componant partes distinctæ, quæ invicem uniri, aut invicem separari possint, ex sola ejus impenetrabilitate demonstrari a priori potest. *neg. maj.* non tamen potest istud ipsum ex sola ejus impenetrabilitate demonstrari; at partim experientia sensuum discimus, partim aliunde probamus *conc. maj.* & *neg. min.* cum *cons.* Non posse hoc ex sola impenetrabilitate corporis physici demonstrari dicta docent, quibus diximus non repugnare corpuscula impenetrabilia, indivisibilia: si enim ista non repugnant, ex impenetrabilitate sola cujusvis corporis physici legitime inferri nequit illud habere partes se extensum, & divisibile efficientes; minus vero inferri potest, ex ea corporis physici mobilitas; cum ipsa suo in conceptu mobilitatem non includat, & tam cum mobilitate, quam immobilitate naturali secundum se præcise spectata conjungi posse videatur.

Dices: Vi impenetrabilitatis naturalis corpus efficitur ca- 20
pax determinationis passivæ ad occupandum locum alium; ergo & mobile. *Ant. prob.* si corpus esset penetrabile, esset incapax determinationis passivæ ad occupandum locum alium; ergo ex adverso cum sit impenetrabile, capax est hujus determinationis.

℞. *Dist. ant.* Vi impenetrabilitatis naturalis corpus efficitur capax determinationis passivæ ad occupandum locum alium simpliciter, & adæquate *neg. ant.* supposito, quod non sit in eo attributum, vi cujus immobile fiat naturaliter e loco, in quo est, *conc. ant.* Vi impenetrabilitatis tantum habetur, ut aliud impenetrabile in illud motum impingere possit, neque tamen cum illo eundem locum naturaliter occupare queat; non vero etiam ut illi motum communicet; cum impenetrabilitas in corpore secundum se spectata non excludat ab eo attributum immobilitatis, sed tam bene cum hoc, ac cum mobilitate sit componibilis. Ad *prob. conc. ant.* & *neg. cons.* Ratio ex modo dictis patet.

SECTIO SECUNDA.

De principiis internis corporum physicorum.

SI aliqua, præsens certe, quæ de corporum principiis est, quæstio multum vexavit Philosophorum ingenia, quemadmodum vel eorum tam mira palam facit dissensi. In hac ita versabimur, ut Philosophorum cum veterum, tum

Recentiorum ſyſtemata, ſeu hypotheſes de principiis corporum doceamus, omiſſis iis, quomodo ipſi illas ad phœnomena corporum explicanda extenderint; cum hæc alioqui per decurſum Phyſicæ ſatis innoteſcent; tum adferemus, quid de corporum principiis probabiliter ſentiri poſſit.

§. I.

Quid nomine principiorum internorum corporis phyſici veniat, & quotuplicia hæc a Philoſophis in illo conſiderata, ac admiſſa?

21 AD 1mum ℞. Principia corporis phyſici interna dicuntur illa, per quæ illud tamquam partes ſuam ad eſſentiam pertinentes conſtituitur. Sicut enim corpus, & anima hominis principia interna idcirco dicuntur; quod illum velut partes ad ejus eſſentiam phyſicam pertinentes componant; ſic corporis cujuſvis, e. g. ferri, lapidis principia interna dicuntur illa, per quæ illud, tamquam partes ſuam ad eſſentiam pertinentes conſtituitur.

22 ℞. ad 2dum. Principia corporis dividuntur in *primaria*, & *ſecundaria*. Priorum nomine illa veniunt, ex quibus corpus phyſicum ita conſurgit; ut ea ſimul ex aliis, in quæ reſolvi poſſint, non componantur. Poſteriora vocantur, per quæ ita corpus conſtituitur, ut & ipſa ex aliis ſe componentibus, in quæ reſolvi poſſunt, coaleſcant. Dubitandum non eſt ex ſecundariis his principiis componi rurſus alia corporum principia, quæ ipſa intrinſecus conſtituant, ac propterea præter prima, & ſecunda corporum principia, etiam tertia admitti queunt. Ne hic exemplum deſit: ſi velis elementa quatuor: ignem, aerem, aquam, terram ex materia quadam homogenea, ſola magnitudine, figuraque differente componi; ex elementis vero his vulgaribus principia chemica, ſalem, ſulphur, & mercurium conſurgere; ex quibus, & aqua, terraque (quæ duo itidem inter principia chemica veniunt) corpora immediate componantur: particulæ illæ homogeneæ materiæ erunt corporum principia prima, ſeu primaria; elementa principia ſecunda; ſal, ſulphur, mercurius principia tertia. Interim obſervandum eſt, illa quoque corporum principia ſecundaria audire, quæ ex ſecundis componuntur.

23 ℞. ad idem 2do. Principia corporis interna alia ſunt *ſenſibilia*, alia *inſenſibilia*. Illa ſunt, quæ ita corpora conſtituunt, ut reſolutione eorum a ſe mutuo ſeparari, ſenſuumque miniſterio diſcerni poſſint. Hujuſmodi ſunt illa, quæ Elementarii, & Chemici, de quibus infra, pro corporum principiis ſtatuunt. Poſteriora ſunt, quæ non ita corpora componunt, ut illorum reſo-

resolutione a se mutuo separari, sensuumque ministerio discerni queant.

Principia insensibilia vel sunt metaphysica, vel mechanica. *Metaphysica* nuncupantur, quæ non modo sensu, sed nec imaginatione a nobis attingi queunt; at sola vi intelligendi rerum aliarum metaphysicarum instar in corpore concipiuntur. *Mechanica* audiunt, quæ etsi sensibus minime pervia sint, imaginatione tamen recte attinguntur. Horum enim nomine veniunt corpuscula exilissima a nobis sensu imperceptibilia, & figuræ diversæ, e quibus corpora sensibilia componi censentur. Nomen *mechanicorum* inde hæc principia acceperunt: quod corpus ex illis constitutum instar machinæ artificiose elaboratæ consideretur; atque ejus operationes, & affectiones perinde, ac machinarum ex partium ejus magnitudine, figura, situ, quiete, motu deriventur. Cæterum etiam sensibilia principia *mechanica* dici nihil vetat. Cum & ipsa corpora ita componant; ut omnes ejus affectiones, ac operationes ex ipsorum magnitudine, figura, motu, quiete, ac situ proveniant. Ut ulterior de principiis tractatio nobis rite procedat, sequens propositio hic præmittenda est.

Quodvis corpus physicum, quod naturæ viribus produci, ac destrui 24 *potest, duplici ex principio constat; quorum alterum ipsum ad speciem, in qua est, determinat; alterum, quod in eo ad hanc præ alia speciem corporis constituendam determinatur.* Propositio hæc certa est; primum quidem altera sui parte hunc in modum. Datur naturæ viribus unius compositi naturalis mutatio in aliud specie distinctum. Nam ut mutationem ligni, aliorumque vegetabilium (quam in dies fieri cernimus) in cineres mutationem omittam; farina aqua subacta sola coctione ignis mutatur in panem; panis in chylum, chylus in sanguinem, hic in carnem, nervos, ossa; ossa in pulverem. Sed dum hac ratione unum compositum in aliud commutatur, neque id, quod in aliud commutatur, tota sua substantia perit; viribus siquidem naturæ non potest aliquid in nihilum redigi; neque id, in quod commutatur, prorsus ex nihilo existit; nam creatio agentibus creatis non competit, ut notum est utrumque ex Metaphysicis. Igitur existit quidpiam, ex quo præexistente ita omnia fiant, quæ naturæ viribus perficiuntur; ut illis omnibus sit ex æquo commune, quodque in iis ad hanc præ alia speciem corporis constituendam determinatur.

Probatur pars prior propositionis. Composita naturalia specie inter se differunt; sed hac non differunt per sui principium illud, quod illis omnibus ex æquo est commune, & ad quodvis constituendum determinabile; igitur per alterum illud, quod ipsa ad speciem eam, in qua sunt, determinat.

25 Prius illud compositorum principium, quod in illis ad certæ speciei corpus constituendum est determinabile, quidquid demum sit, ipsorum *subjectum*, ac etiam *materia* vocatur, deque eo potissimum hic ambigitur; hoc vero, quod illa ad speciem, in qua sunt, determinat, illorum *actus*, atque *forma* nuncupatur. Mutatio autem unius substantiæ viribus naturæ in aliam specie diversam *mutatio*, ac *generatio substantialis* audit. Hæc enim ex recepta definitione Aristotelis est *mutatio totius in totum, minime remanente eodem subjecto sensibili.* a) Quod certe non remanet, dum unum compositum naturale in aliud specie diversum commutatur, secus etenim in aliud specie distinctum eo ipso non mutaretur. Generationi opposita est *corruptio*, per quam intelligitur tanta substantiæ immutatio, & destructio, ut ejus subjectum sensibile idem non remaneat. Generatio unius substantiæ corruptioni alterius conjuncta est; cum substantiæ ex aliis corruptis substantiis generentur. *Alteratio* a corruptione distinguenda est. Illa enim est substantiæ mutatio in quibusdam solum accidentibus, ita, ut illa adhuc eadem specie remaneat. Sic si ex corpore sano efficiatur ægrum; ex calido frigidum; ex vasto gracile; hoc alterari dicitur.

Nunc jam sententiæ Philosophorum de corporum principiis adferendæ sunt. Adferentur vero primum illæ, quæ statuunt corporum principia metaphysica; deinde illæ, quæ insensibilia mechanica; postremum quæ sensibilia.

§. II.

Sententiæ statuentes corporum principia metaphysica.

26 EX sententiis statuentibus corporum principia metaphysica prima sit Peripateticorum. Hæc duo cujusvis corporis physici principia agnoscit: *materiam primam*, & *formam*. Illam cum Aristotele tam negative, quam positive definit. Definit illam positive, dum ait: *materiam primam esse primum uniuscujusque subjectum, ex quo insito, & remanente fit aliquod totum per se, & non per accidens, & in quod ultimum, si quid interit, abit.* b) Definit illam negative, cum inquit: *materiam esse id, quod neque est quid, neque quantum, neque quale, nec aliquid eorum, quibus ens determinatur.* c) *Formam* dicit esse actum primum physicum determinantem ad certam substantiam completam, & cum illa constituens unum per se.

Aliquam *materiam primam*, & aliquam *formam* esse principia corporum interna dubitari nequit. Nam quodvis compositum

a) L. 1. de gener. & corrupt. b) L. 1. Phys. cap. ult. c) L. 7. Metaph. c. 3.

tum naturale, quod naturæ viribus produci, ac destrui potest, duplici ex principio constat, quorum alterum ipsum ad speciem, in qua est, determinat; alterum, quod in eo ad hanc præ alia speciem corporis constituendam determinatur; (n.24) quorum prius est forma, posterius materia (n. 25) vel prima, vel secunda in se primam complectens. Verum quid illa materia prima, quid forma in sensu physico sit, a Peripateticis contentis horum principiorum abstractis definitionibus, expressum non est : quod tamen præstandum fuisset. Atque hinc principia ab illis statuta metaphysica, quia abstracta, merito audiunt.

Scholastici quidem Philosophi eam in sententiam abierant, 27
ut existimarent materiam primam esse quoddam ens substantiale incompletum, quod reapse secundum se spectatum nec esset quid, nec quale, nec quantum, sed solum subjectum primum corporum, ex quo illa primo fierent, & in quod ultimo resolverentur: formam perinde ajebant esse ens quoddam substantiale, incompletum, a materia tota sua entitate prorsus distinctum; quod se solo nec esset corpus, nec spiritus (quod ipsum asserebant de materia prima) esset tamen radix exigitiva certarum proprietatum, & accidentium, eorumque absolutorum, corpori, cujus forma est, convenientium.

Sed hos non solum a mente Aristotelis, verum etiam a recta philosophandi ratione discessisse bene observant Recentiores. Quid enim sunt illa eorum entia incompleta? non sunt corpus, nec spiritus, nec substantia, neque ejus accidens. Quid opus est his comminiscendis? dum absque iis, quid materia, quid forma sit, melius explicatur. Aristoteles certe definitionibus suis de materia nonnisi abstracte sumpta loquitur; quid vero ea reapse sit, non explicat. Libro vero 2. *Physic.* c. 3 & 7, libro 1. *de generat. & corrupt.* c. 9, libro 2. *poster. analit.* c. 11; item libro 7 & 8 *Metaphysic.* satis ostendit, formam corporum vitæ expertium in eorum partium dispositione, combinatione sitam esse. Lubens adferrem hic quædam adversus hæc entia incompleta Scholasticorum; nisi nossem illa tamquam sincere Physicæ adversa, & naturæ phænomenis explicandis prorsus inidonea suis a Patronis passim jam adeo deseri, ut ipsa impugnare omnino frustraneum videatur.

Altera sententia corporum principia methaphysica statuens 28
est Pythagoræ Samii; tertia Platonis. Pythagoras cum suis corpora omnia ex *materia*, & *numeris* tamquam suis principiis constare voluit. Per *materiam* subjectum eorum primum, quemadmodum & Aristoteles intellexit: per *numeros* vero materiæ certum numerum, mensuram, dispositionem, & ordinem; verbo *formam* corporis. Plato, & Platonici pro corporum prin-

principiis *materiam*, & *ideas* statuerant: per has tamen non ideas aliquas extra Deum, & res ab æterno per se existentes, quas Deus producturus corpora, tamquam archetypos eorum producendorum respiceret, intellexit; sicut Aristoteles eum intellexisse invidiose scribit: sed potius *formas* corporum secundum ideas Divinas accurate exactas. Ex his autem liquet Pythagoram, & Platonem de corporum principiis nonnisi vocibus ab Aristotele dissidere.

29 Tribus his sententiis adjungere libet Leibnitzianam, quæ in hoc cum relatis satis convenit, quod itidem corporum principia nec sensu, nec imaginatione perceptibilia ponat. Ait vero Leibnitzius a) elementa, seu principia rerum omnium esse *monades*, per quas intelligit substantias simplices partibus, extensione, figura carentes, per ulla agentia externa inalterabiles; solum creabiles, annihilabiles. 2. Monadibus his suis tribuit perceptionem, & repræsentationem universi; aitque illa, quæ monadem circumstant, ab ea distincte repræsentari, alia vero confuse solum. 3. Tribuit illis etiam appetitum quemdam, atque ex appetitu monadis, quem actionem principii interni vocat, ait fieri transitum ab una perceptione ad aliam. 4. dicit; quod si animam appellare libet, quidquid perceptionem, & appetitum habet, monades has omnes animas appellare posse; consultius tamen illi videtur, solum illis nomen *monadum*, aut *entelechiarum* concedere; animas vero vocare entia illa simplicia, quorum perceptio est magis distincta, & cum memoria conjuncta, cujusmodi sunt animæ nostræ. 5. Negat monadibus *apperceptiones*, sive cognitiones reflexas; aitque monadem simplicem non differre quoad sensum ab eo animæ nostræ statu, quem in nobis experimur, cum deliquio laboramus, aut somno profundo absque insomnio oppressi sumus, in quo nullius recordamur, nullam distinctam perceptionem habemus. 6. Unumquodque corpus, quamque ejus partem monadibus descriptis innumeris constare consequitur; unam tamen quovis in corpore dominantem. Sic enim Leibnitzius: *Videmus hinc quodlibet corpus vivum habere entelechiam unam dominantem, quæ est anima in animali; sed membra hujus corporis viventis plena sunt aliis viventibus, plantis, animalibus, quorum unumquodque iterum suam habet entelechiam, seu animam dominantem.* 7. Generationes substantiarum censet fieri per meras evolutiones e monadibus eorum, quæ in illa repræsentantur.

Hoc systema insinuasse sufficiat, ne ignoretur; nam explicandis naturæ phœnomenis aptum non est, & insuper talia comminiscitur, quibus corpora cum spiritibus commiscet, dum monades meras animulas dormientes pronunciat. Perceptionem,

a) In Act. Erudit. Lipf. Tom. 7. Supplementorum Sect. 11. a pag. 500.

nem, & appetitum spiritibus esse propria satis probatum est in Metaphysica; non sunt proinde hæc temere confictis monadibus concedenda. Systema ut rectum sit, sobrium esse oportet, ac tale, quod non solum nihil pugnantium contineat; sed & naturæ phœnomenis explicandis serviat, ac spem thesis faciat; non vero quod meram ingenii ostentationem sapiat.

§. III.

Sententiæ statuentes corporum principia mechanica.

Leucippus, Democritus, & Epicurus duo rerum principia 30
statuerunt: *solidum*, & *inane*; sive *plenum*, & *vacuum*. Per *solidum* intelligebant atomos corpuscula exilissima, nullo sensu perceptibilia, indivisibilia, numero infinita, sola figura, mole, & pondere inter se diversa, improducta, æterna, natura sua diverse mota, ex quorum fortuito concursu omnia fierent. Per *inane* intellexerunt vacuum disseminatum inter atomos diversæ figuræ.

Sententia hæc, quatenus primum rerum principium ponit atomos, Epicuro, Democrito, Leucippo antiquior existimatur. Nam Possidonius Stoicus apud Sextum Empiricum atomorum inventorem facit Moschum, sive Mochum quemdam Phœnicium, qui authore Strabone ante Trojani belli tempora vixit; & a Daniele Huetio a) idem cum Mojse fuisse putatur. Sed nec solius Leucippi, Democriti, ac Epicuri, eorumque asseclarum sententia fuisse putanda est atomos esse materiam corporum. Nam a Pythagora quoque, Platone, Empedocle, Heraclide, Asclepiade, ac præter alios plurimos, ab ipso etiam Aristotele atomos pro materia corporum habitas eruditi non obscure colligunt.

De sententia hac atomistarum optime meritus est Petrus 31
Gassendus: ipse enim illam pene obsoletam in lucem protraxit, & repurgatam ab erroribus, quibus illam gentiles respersferant, eruditis suis commentariis, & observationibus ita illustravit, ac experimentis auxit; ut non tam veterem Epicuri, quam novam de rerum principiis sententiam excogitasse sit visus. Ut de vacuo disseminato, quod Gassendus itidem propugnat, hic nihil dicam; ait hic Vir Egregius 1. corpora omnia ex atomis, tamquam materia sua prima componi a Deo in numero, & mensura certa creatis, etsi nobis innumeris. 2. atomos has esse corpuscula quædam minutissima, sensum omnem effugientia, insectilia, indivisibilia, non tamen puncta ma-

a) Demonst. Evang. prop. 4.

mathematica omni extensione carentia, sed physica suo modo extensa, solida, & mutuo impenetrabilia. 3. Attribuit illis magnitudinem, & figuram diversam; alias ait esse rotundas, alias cubicas, conicas, cylindricas alias, ramosas, uncinatas, arcuosas, & quasi in spiram tortas alias. Neque tamen ob diversam hanc magnitudinem, & figuram illas specie differre censuit, at potius homogeneas esse. 4. Docet motum atomorum perpetuum esse, quamvis compactæ corpus aliquod constituant; etsi velocitas motus sic compactarum minor sit ex eo, quod per unionem a motu impediantur.

5. *Formam* corporum sitam esse censet in combinatione, plexu, ac textura atomorum. Sicut enim ex 24 litteris varie inter se combinatis innumeræ voces existunt; sicut ex lini diverso plexu & combinatione & tela diversi generis, & charta fieri potest; ita, quin imo magis ex atomis, cum minutissimæ sint, diverse combinatis corpora diversissima fieri queunt. Hinc rejicit omnem formam substantialem absolutam in corporibus, exceptis solis humanis. Nam etiam viventium animas in actuosis quibusdam atomis, & subtiliore quodam sanguine veluti flammula reponit. 6. Pari jure rejicit omnes formas accidentales absolutas Scholasticorum; & quod hi accidens absolutum, hoc ille plexum atomorum ait. Neque apud illum forma substantialis ab accidentali per aliud differt, quam quod accidentalis sit particularis quidam plexus corporis; substantialis autem sit collectio universi plexus ejusdem. 7. Generationem corporis fieri dicit per novam molecularum (dicuntur autem moleculæ exigua corpuscula ex atomis concreta) conjunctionem; corruptionem autem per molecularum dissolutionem, quæ motu atomorum, tamquam causa perficitur. 8. Generationem ab alteratione eo distinguit: quod in generatione tota sensibilis textura corporis ita immutetur; ut aliud specie corpus sensibus nostris appareat; qualis mutatio est ligni in ignem, cinerem; in alteratione vero fit solum mutatio quorundam accidentium, & ad sensum adhuc idem est corpus; ut si aqua fiat ex frigida calida; plumbum ex solido fluidum.

32 Altera sententia mechanica corporum principia statuens est Renati Cartesii. Ponit ille 1. a DEO initio rerum creatam esse materiam quandam extensam, continuam, ac indivisam; hancque subinde ab eo divisam in particulas fere æquales cubicas, aut alterius similis cujuspiam figuræ eum in modum; ut sese undique proxime contingerent, & omne vacuum excluderent. Ponit 2. particulis singulis materiæ sic divisæ impressum esse a DEO motum duplicem: unum, quo circa propria centra celerrime una quæque motu vertiginis circumageretur; alterum, quo grandis harum particularum portio motu quodam com-

communi volveretur circa certa quædam centra, illa e. g. quæ nunc sol, fixæ, & planetæ in hoc universo tenent. Exemplum motus hujus utriusque habemus in trocho circumacto; hic & continuo circa suum axiculum gyrat, & circulos continuo describit. Simile quidpiam de materia Cartesiana cogitandum est.

3. Particularum materiæ motu primo effectum censet, ut anguli particularum abraderentur, decussarentur, decideretque ex iis subtilissima quædam materia perpetuo velocissimo motu agitata, maxime fluida, nullius figuræ tenax, omnem facile induens, indeque omne vacuum excludens. Deinde effectum censet; ut ex particularum angulis abraderentur etiam particulæ, & ramenta quædam crassiora, figuras minus aptas ad motum habentia, oblonga, ramosa, striata, in spiras torta; ac demum ut ipsæ particulæ primigeniæ circa propria centra actæ in globulos tornarentur. 4. Motu altero particularum circa commune centrum effectum ait: ut materia hæc tota in portiones quasdam grandes (quas vortices nominat) ita distribueretur, ut materia illa subtilissima ex angulis abrasa ex legibus virium centralium ad centrum vorticis ea sui parte conflueret, quæ implendis spatiolis inter particulas globulosas, & alias crassiores superfuerat, ex eaque sol, ac stellæ fixæ fierent: item ut e materia globulosa, alio nomine ætherea, cœli efficerentur: demum ut crassiora ramenta ex angulis particularum defracta a prioribus spumæ instar protrusa, corpora opaca, tellurem videlicet nostram, & planetas efficerent. 5. Ait: motum universum a DEO materiæ primæ impressum continuo in mundo absque imminutione conservari; ita, ut si is in aliqua parte materiæ hujus mundi minuatur, in aliam continuo transferatur.

Ex his consequitur: Cartesio principia, vel ut ipse vocat, 33
elementa corporum hujus mundi aspectabilis esse triplicem descriptam materiam, primo particularum motu effectam. Subtilissima illa scobs, ex qua sol, & stellæ fixæ, est primum Cartesio elementum, vocatque hoc *materiam subtilem*. Particulæ globulosæ, quibus cœli constant, sunt elementum secundum. Ramenta illa crassiora ad motum minus apta, e quibus opaca corpora facta sunt: planetæ, terra nostra, & corpora ipsam componentia solida, ac fluida, ipse etiam ignis, & aer, sunt elementum tertium.

Notandum hic ex mente Cartesii per secundum elementum ita cœlos constitui, ut etiam omnes poros corporum opacorum, ac pellucidorum terræ, ac aliorum planetarum illud expleat; & quia hoc, utpote globulosum, & solidum poros dictorum corporum explere nequit eum in modum, ut spatiola

quædam vacua rursus non relinquat; hæc spatiola in corporibus his, quemadmodum etiam in ipso cœlo per secundum elementum constituto materia subtilis explet.

34 Genesis horum elementorum ipso Cartesio confitente ficta est; fingere tamen hanc voluit ad naturæ phœnomena suo in systemate rectius exponenda. Cæterum si hanc globulosam Cartesii genesim seponamus, ille in sententia de principiis corporum cum Gassendo satis congruit. Nam ut hic, sic & ipse pro materia corporum ponit particulas exilissimas, extensas tamen, figura diversa præditas, ex quibus accedente diverso plexu, & combinatione particularum materiæ, tamquam forma, omnia sunt effecta. Dissidet Cartesius a Gassendo præcipue in hoc, quod hic vacuum disseminatum propugnet, suas atomos insectiles, indivisibiles, natura sua activas velit; ille vero vacuum omne impossibile, sua elementa indefinite divisibilia, secundum se inertia asserat.

35 Multum in adversam ab expositis sententiam flexit Anaxagoras, qui corporum principia tot inter se specie diversa voluit, quot sunt corporum species ex iis effectæ. Arbitrabatur enim ignem ex particulis exilissimis, insensibilibus ignis, terram ex particulis terræ, aurum ex particulis auri, ferrum ex particulis ferri, sanguinem ex sanguinis, os ex ossium particulis &c, quæ similares ab eo dicebantur, fieri, ita; ut jam ante mundi factam in hunc ordinem dispositionem chaos aliquod ex particulis terræ, aquæ, ossis, carnis, auri, ligni fuerit, quæ deinde a mente, sive DEO diversa dosi eum in modum distributæ fuerint, ut particulæ auri in auro, ossis in ossibus prævalerent. Exponit Anaxagoræ mentem Lucretius, dum canit a)

Nunc & Anaxagoræ scrutemur homæomeriam,
Quam Græci memorant, nec nostra dicere lingua
Concedit nobis patrii sermonis egestas;
Sed tamen ipsam rem facile est exponere verbis.
Principium rerum, quam dicit homœomeriam.
Ossa videlicet e pauxillis, atque minutis
Ossibus, sic & de pauxillis atque minutis
Visceribus viscus gigni, sanguinemque creari
Sanguinis inter se multis coeuntibus guttis;
Ex aurique putat micis consistere posse
Aurum, & de terris terram concrescere parvis,
Ignibus ex ignem; humorem ex humoribus esse.
Cetera consimili fingit ratione.

Et

a) L. 1. v. 830.

Et infra:

Hoc & Anaxagoras sibi sumit, ut omnibus omnes
Res putet immixtas rebus latitare, sed illud
Apparere unum, cujus sunt pluria mixta,
Et magis in promptu, primaque in fronte locata.

Quemadmodum autem similitudo componentium particularum cum toto ex illis composito *homoeomeria*; ita omnium in omnibus disseminatio *pansparmia* ab Anaxagora dicebatur. Verum merito hæc opinio a Philosophis tamquam superflua, & ridicula rejecta est. Superflua; nam sine tot diversis specie principiis diversitas corporum haberi potuit. Ridicula; quis enim ossa ex ossibus, & viscera ex visceribus minutis fieri existimet. Certe ut horologium majus ex minoribus, aut tunicam ex tunicellis componi nemo dicet; ita nec prius sibi ullus persuadebit, præsertim si ad generationum substantialium adjuncta adverterit.

§. IV.

Sententiæ Elementariorum.

Elementarii dicuntur, qui unum, duo, tria, aut omnia quatuor ex elementis, aquam videlicet, terram, aerem, & ignem principia corporum dixerunt. Hi multum in adversas de corporum principiis abivere opiniones. Nam Thales Milesius *aquam*, Pherecides Syrus, & Xenophanes *terram*; Anaximenes, & Diogenes Apolloniates *aerem*, Heraclius Ephesius, & Hippasus Metapontinus *ignem* pro corporum principiis posuerunt. Thales suam in sententiam inductus est argumentis (ut ex Plutarcho a) discimus) sequentibus: quod semen, animalium omnium principium sit humidum; quod omnes stirpes humido alantur; & sine eo exarescant; denique quod ipse solis, stellarumque ignis, quin ipse mundus aquarum exspiramentis alatur. Sententiam Thaletis amplexus est Celebris Chemicus Bruxellensis Helmontius, sequentique experimento est illam firmare adnisus: ducentas terræ libras in clibano exsiccatas, ex qua prius salem extraxerat, vase conclusit, addito operculo ferreo pluribus foraminibus pertuso, ne quidpiam aliud in vas præter aquam pluviam ingrederetur, terræque huic immisit ramum salicis 5 librarum, qui actis radicibus temporis progressu eam in salicem excrevit, ut quinto post anno extracta, non computatis foliis singulis annis deciduis, libras 164 appenderet; quamvis terra ex ducentis suis libris duas vix un-

36

a) De placitis Philos. L. 1. c. 3.

cias amiserit: ex quo intulit salicem ex sola aqua pluvia incrementum suum sumpsisse. Sed hujus, quemadmodum & Thaletis argumenta nullius roboris esse facile ex dicendis colligemus.

37 Alii in primis corporum principiis liberaliores fuere. Nam Xenophanes Colophonius ex *terra*, & *aqua*; Oenopides Chius ex *igne*, & *aere*; Hippon Rheginus ex *igne*, & *aqua*; ad cujus opinionem accessisse videtur etiam Ellerus Academicus Berolinensis Dissertatione de Elementis; Onomacritus vero ex *igne*, *aqua*, *terra* omnia constare docuerunt. His adhuc liberalior fuit Empedocles, qui quatuor elementa: *ignem*, *aerem*, *aquam* *terram* pro corporum principiis habuit. Hic ad arreptam a se opinionem motus fuisse existimatur corporum resolutione, qua observavit corpora imprimis vegetabilia combustione in aquam, aerem, ignem, terram resolvi. Ex hac enim observatione sic argumentari poterat: ex iis principiis corpora componuntur, in quæ resolvuntur; hæc, ut observo, resolvuntur in terram, ignem, aquam, aerem; igitur ex his componuntur.

38 Non defuerunt ex Recentioribus Philosophis, qui Empedoclem secuti pro primis corporum principiis insensibiles quatuor elementorum particulas haberent, ac dicerent: ex particulis insensibilibus, elementaribus, homogeneis, multis in unum collectis fieri elementum sensibile; e. g. ex aquis aquam; terris terram; ex collectis vero heterogeneis, & inter se certa dosi permixtis fieri corpora *mixta*, vel *perfecta*, vel *imperfecta*. Fieri *mixta perfecta*: si particulæ elementares ita in iis permisceantur, ut eas in ipsis sensus nequeat discernere, ut in ferro, ligno; *imperfecta* autem: si eas sensus in illis discernere possit; ut in luto aqueas, & terreas satis discernit.

Hanc sententiam præter alios amplexus est etiam P. Honoratus Fabri, qui quia sic poscente tempore omnes phrases Scholasticorum de materia prima, & forma substantiali usurpari solitas in ea caute retinuit, Aristotelisque placitis illam conciliare studuit; quos faventes nactus est, illi ejus systema *Aristotelicum restitutum*; quos vero adversos, *Aristotelicum prætensum*, dicebant.

39 Ait porro Fabri principia corporis Physici esse materiam primam, & formam substantialem. Materiam primam cujusque corporis esse particulas exilissimas, seorsim insensibiles, elementorum quatuor vulgarium, quas etiam *primordiales*, *minima elementaria*, ac *miscibilia* appellat. Miscibilia ideo, quod ex horum mixtione, ut insinuatum jam est, fiant corpora mixta: a ait: minima elementaria comparate ad sensum nostrum non differre quidem specie; sunt enim insensibilia; differre tamen reapse; alia enim est natura particularum ignis, alia particularum

larum aquæ, aeris, terræ. 3. Non censet ille omnia mixta ex omnibus quatuor elementis componi; sed alia ex omnibus, alia etiam ex eorum tribus, aut duobus solum recte inter se permixtis, ac copulatis componi posse. 4. Recte fatetur nullum ex elementis sensibilibus nos purum habere, sed omnia heterogeneis particulis multum permixta esse. 5. Formam substantialem perinde in plexu, combinatione, ac textura elementorum constituit, ac Gassendus de suis atomis loquens. Quomodo autem ipse suam sententiam Aristotelis menti conformem esse demonstrare satagat, referre hic supervacaneum est; cum parum hodie referat, sive ipsa illi consentiat, sive ab illa dissideat.

§. V.

Sententia Chemicorum.

Chemici nuncupantur, qui in id incumbunt, ut mixta quæ- 40
que corpora ignis, atque caloris beneficio in sua immediata principia sensibilia resolvant. Hi corporum physicorum principia quinque propugnant: mercurium videlicet, sulphur, salem, phlegma, & terram: ajuntque ex his tria prima actuosa esse, duo posteriora inertia.

Est autem Chemicis *mercurius* substantia quædam subtilissima, summe actuosa, vivida, jugi motu prædita, penetrans; a qua mixtorum omnis vis, & energia potissimum dependet. Adeo subtilis est mercurius; ut oculis ulla arte adjutis usurpari abnuat, manibus capi neget; odore tantum vel sapore suo, aut effectibus sibi tantum modo debitis se manifestet. Volatilis est adeo, ut ubi solus fuerit, quietis impatiens mobilitate avolet, auræ se misceat, redeatque in commune omnium volatilium chaos: ubi tamen suæ tenax naturæ volitat, donec cum nive, grandine, pluvia, rore in terram deciduus hujus se iterum gremio infundat, cum humoribus dein illius in succos vegetabilium, & animalium abeat. Alligatus est ille in corporibus tenaci, constanti, nec aere, vel aqua, nec igni naturali facile difflando oleo; ejus ut lentore inviscatus non temere de corporibus aufugeret. Oleum hoc, quo mercurius in corporibus tenetur, cæteris in ipsis repertis pinguibus est longe volatilius, & in mortem tendente corpore sponte fere sua exhalans. Sic de mercurio Princeps Chemicorum Hermannus Boerhaave a) cujus hic verbis quoque fere usus sum. Vocat porro ipse eum *spiritum*, atque etiam *spiritum rectorem*; aitque nonnisi parcissime illum corporibus a natura instillatum. Appa-
ret

a) Collegii Chimici parte altera.

ret autem ex dictis spiritum hunc solum, & purum obtineri non posse, at solum oleo volatiliori, cujus mentio facta est, illigatum.

41 Thomas Villisius a) mercurio attribuit plantarum vegetationem, fructuum, liquorum, & aliorum præparatorum maturationem, corporum, in quibus major ejus copia, corruptionem. Unde quia in fossilibus cum aliis, tum in metallis minus est de mercurio, minus quoque hæc corruptioni sunt obnoxia. Lemmeryus mercurium, seu spiritum non aliud, quam tenuissima salia esse putat. Unde existimat nomine spirituum apud Chemicos triplicis generis liquores venire: 1. salem volatilem phlegmate dilutum; ut spiritus cornu cervi. 2. sulphur exaltatum phlegmate pariter dilutum; ut spiritus vini, juniperi. 3. salem essentialem & primigenium igne fusum, & dilutum; ut spiritus aceti, tartari, vitrioli.

42 *Sulphur* sive *oleum* Chemicis est substantia pinguis, dulcis, vivida, inflammabilis, a qua corpora mixta suam inflammabilitatem sortiuntur. Inflammabilitas est sulphuris peculiaris adeo character; ut oleum, quod ea caret, (quale est oleum vitrioli, antimonii, tartarique per deliquium) pro sulphure genuino non habeatur. Sulphur habetur minus activum, & crassius spiritibus, magis tamen activum salibus. Villisius laudatus loco citato a sulphure imprimis dependere censet rei cujusque temperiem quoad calorem, consistentiam, & amabilem texturam. Huic tribuit etiam odorum, & colorum varietatem, atque eam ob rem etiam corporum pulchritudinem, deformitatem, saporum quoque maxima ex parte diversitatem. Quia vero sulphur dulce est, edulcorat sales; quia pinguis substantia est, servat corpora a corruptione, dum poros eorum opplet, atque impedit, ne nimii humores ipsa subeant, corruptionem eorum facturi. Hinc plantæ quædam, & arbores sulphure magis abundantes, quales sunt: pinus, juniperi virorem etiam hyeme servant, quo aliæ austeris magis succis præditæ spoliantur. Ceterum ut spiritus purus, ita nec sulphur purum obtinetur unquam; sed semper hoc plus, aut minus spiritu, salibus permiscetur.

43 *Sal* est solida, rigida, sapida, scindens, penetrans, per aquam in moleculas exilissimas solubilis substantia, quæ moleculæ humido per calorem in vapores propulso, rursus in corpus sensibile, rigidum, sapidum concrescunt. Cum autem sal solidus, rigidus, magisque fixus sit, quam spiritus, aut sulphur, corporibus constantiam, firmitatem, & durabilitatem largitur; eorum dissolutionem, putredinem, corruptionem impedit, inflammabilitati resistit; quatenus sulphur, & spiritum in

a) De fermentatione c. 2.

in ipsis implexu suo figit, ac detinet. Eam ob rem, quæ sale abundant, ut ligna ponderosa, lapides, metalla, ægre accenduntur, & diutius a corruptione servantur.

Sal dividitur in *acidum*, & *alkali*. Prior dicitur, qui linguæ impositus eam pungit, & vellicat; posterior, qui ob rariorem texturam, multosque poros, quibus interruptus est, si cum acido misceatur, ebullitionem efficit. Unde corpus quodvis *alkalicum* vocatur, quod acido permistum effervescentiam excitat, illud absorbet, vim ejus refringit. Nomen hic sal obtinuit a planta *kali*, quæ ad Nilum, & maris littora in Ægypto copiosa crescit, ex qua magna ejus vis extrahitur. 2. Dividitur sal in *fixum*, & *volatilem*. Ille est, qui ignis activitati resistit; hic, qui calore facile elevatur, ac dissipatur. Lemmeryus omnes salium species ad unam primigeniam revocari posse censuit. 44

Phlegma, sive *aqua* est substantia fluida, inodora, insipida, minime inflammabilis, iners. Phlegma in operationibus chemicis spiritus volatiles sequitur, & nunquam ab aliis principiis purum prorsus obtinetur; temperat in mixtis principia activa jam exposita, ac inter se sociat. Si etenim illa phlegmate moderate diluantur, motum in mixto debitum habere possunt; si hoc in iis deficiat, coarctantur, sesequе mutuo atterunt, absumunt; si phlegma in iis nimis abundet, illa nimium invicem dissociantur, motui minus apta, atque inde minus efficacia redduntur. 45

Terra, quæ etiam *caput mortuum*, ac *terra damnata* a plerisque audit, est substantia arida, fixa, insipida, omni activitate destituta. Confert hæc mixtis soliditatem, & durabilitatem; ob crassitiem enim suam volatilia principia continet. Quia autem terra est iners substantia; quo aliquod mixtum ea magis abundat, minus activum est, at durationis longioris, si terreæ particulæ in eo salinis cumprimis particulis recte intermisceantur, configantur; ut in metallis, aliisque fossilibus fit. 46

Chemici porro sua quinque elementa corporum omnium esse principia sic probant: Ex iis unaquæque res componitur, in quæ resolvitur; sed quodvis corpus resolvitur in quinque chemica elementa; ergo. *min.* exhibent inductionibus innumeris ex regno vegetabilium, & animalium potissimum petitis. Nam in regno mineralium resolutio hæc non in omnibus procedit. Exemplum unum hujus resolutionis magis obvium adfero. Si vinum in alembico ponatur, illique ignis debitus subjiciatur, liquor tenuissimus, inflammabilis in subjectum recipiens defluit; qui liquor *mercurius*, sive *spiritus* vini est. 2. Si operatio ultro continuetur, prodit ex alembico aqua insipida, minime inflammabilis; hæc *phlegma* est. 3. Phle- 47

gmate fluere desinente remanet in fundo alembici materia viscosa, & crassa, quæ si retortæ imponatur, illique ignis vehementior subjiciatur, dat pinguem, oleaginosam substantiam; quæ *sulphur* est. 4. Residuum materiæ in retorta exsiccatæ in aperto aere comburendum est, illius cineres vasi committantur, ac aqua fervente perfundantur: id quod in hac operatione ad fundum vasis se collocat, *terra damnata* est; nam nullius est virtutis, nisi rursum sulphure, salibus impregnetur. 5. Aqua cineribus supernatans filtretur per chartam bibulam, aut panni lacinias trajiciatur, ut magis a terra repurgetur, ac tum denuo igni admoveatur; postquam hæc aqua per ignem in vapores sublata fuerit, in fundo vasis *sal* rigidus, fixus remanebit.

48 Ex expositis principiis quidam in corporibus mixtis censent terram se habere *subjecti* instar; sales, sulphur, & mercurium formam ejus efficere; phlegma autem unionis, & vinculi inter hoc subjectum, & formam vices obire. Cur tria nominata activa principia pro forma habeant, ratio illis est; quod ab iis unius mixti corporei ab altero differentia tota pendeat.

2. Nonnulli hæc principia chemica volebant esse corporum prima omnino principia; alii melius cum Principe Chemicorum Boerhaaveo negant, esseque solum corporum principia immediate sensibilia ex aliis prioribus composita propugnant, dotesque ipsas principiorum chemicorum ex elementis quatuor, e quibus componuntur, repetunt. Ajunt enim ignem mercurio tribuere agilitatem, tenuitatem; sulphuri inflammabilitatem, ac subtilitatem; salibus pelluciditatem, volatilitatem; phlegmati fluiditatem; terræ mediocrem cohæsionem. Ab aqua repetunt salium solubilitatem in fluidis, sulphuris fluiditatem, terræ temperatam duritiem. Ab aere provenire asserunt fermentationes, effervescentias, inflammationes, displosiones in sulphure, & salibus.

Cum autem chemica principia resolutioni corporum tanquam suæ basi innitantur, hæcque resolutio igne potissimum ad furnulos instrumentis diversis adhibitis perficiatur, quamvis felicioribus his rei literariæ temporibus furnuli chemici cum aliis eorum instrumentis scholam experimentalis Physicæ subingrediantur; operæ tamen pretium videtur hic paucis meminisse: 1. instrumentorum magis obviorum; 2. caloris graduum, in quos ipsi hunc dividunt; 3. menstruorum, quibus itidem corpora in exilissimas partes dissolvuntur. Igitur

49 Instrumenta, quorum usus frequentior apud Chemicos, sunt: 1. Furnulus, quem exhibet Tab. 1. *Fig.* 2 & 3. Construitur hic *fixus*, vel etiam *portatilis*. Prior confici potest ex lateribus, cæmento, & argilla compositis; posterior ex ferro, argilla figulina, ac etiam ex ligno querno bene sicco, interius la-

lamina ferrea, vel ærea vestito. Partes furnuli præcipuæ sunt: *cinerarium* A, in quod ex foco cinis decidit; focus B, in quo ignis alitur; venter C, cui cucurbita, vel retorta imponitur.

Cucurbita est instrumentum ferreum, cupreum, aut vitreum interne cavum, formam cucurbitæ, a qua nomen accepit, referens; cui corpora igne resolvenda, distillanda injiciuntur; exhibet hujus speciem punctis notatam *Fig.* 2 in ventre furnuli. *Retorta* a cucurbita in hoc abludit, quod collum non sursum patens, sed recurvum habeat, ut videre licet in D *Fig.* 3. Hæc ex vitro conficitur. Cucurbita capitello E *Fig.* 2. tegitur; cujus canaliculus *recipienti* F immittitur. Cucurbita suo cum capitello *alambix*, aut etiam *alembicus* audit. Ut fiat ignis reverberii, seu ut ignis in retortam reverberetur, retorta *domate* seu operculo G *Fig.* 3. tegitur, cujus superior pars H est caminus domatis.

Ad eorum instrumenta pertinet etiam *crucibulum*, & *cupella docimastica*. *Crucibulum Fig.* 4. servit liquationibus; conficitur ex argilla. *Cupella* docimastica est catillus exiguus *Fig.* 5. qui ex cineribus animalium, combustis nimirum eorum ex ossibus fieri consuevit; potest tamen teste Boerhaave confici etiam ex vegetabilium cineribus. Sustinet cupella ignem absque noxa etiam illum, in quo metalla, & terra in vitrum funditur. Si huic requisito in igne sitæ diversa metalla: ut aurum, stannum, argentum, plumbum, cuprum imponantur; solum argentum, & aurum in ea remanet.

Calorem ignis in quatuor gradus distinguunt quidam. Primus est, qui duobus, tribusve carbonibus accensis excitari 50
potest: alter, quo ita vas furnulo impositum calefit, ut manu attingi, ac sine noxa diutius tractari possit: tertius, quo vas aquæ quinque, aut septem mensurarum ebullit: quartus omnium vehementissimus. Rudior est hæc caloris graduum distinctio, quam quæ hisce temporibus animadversionem mereatur, quibus vel minutissimas ejus differentias ope thermometri *) Fahrenheitiani in 600 gradus divisi notare, ac eam ob rem in sexcentos gradus dividere possumus. Quodsi tamen compendiosiores in caloris gradibus distinguendis esse cupimus; illum exemplo aliorum ad idem thermometrum Fahrenheitii in gradus sex distinguamus. 1mus caloris gradus sit a summo frigore, vel si placet, a frigore aquam congelante, quod habetur, dum thermometrum laudatum gradum caloris 32 indicat, ad 80, sub quo vegetabilia evolvuntur, & servantur. 2dus calor ho-

*) *Thermometrum* est instrumentum vitreum spiritu, aut mercurio impletum ad quantitatem caloris, & frigoris independenter a contactus organo cognoscendam deserviens. Hujus plures sunt species repertæ, a Fahrenheitio inventum maxime celebratur. Agetur de his inferius.

hominis sani, quem scilicet homines valentes suo in corpore habere consueverunt; est hic a 40° ad 94°. 3tius aquæ bullientis, a 94° ad 212°; in hoc enim aqua ebullit. 4tus a 211° ad 600°; in quo omnia olea, ac etiam argentum vivum ebullit, plumbum, stannum liquescunt. 5tus a 600° ad eum, quo ferrum funditur. 6tus est ope radiorum solarium per specula caustica effectus, quem nullum corpus indemne ferre potest; sed liquescit, in vitrum abit, uti videbimus alibi.

51 *Menstrua* a Chemicis appellantur omnia illa corpora, quorum actione alia in exilissimas sui partes dissolvuntur. Nomen suum inde acceperunt, quod per ea spatio unius mensis Philosophici, dies 40 in se complectentis, omnia corpora dissolvi posse Chemici sint arbitrati. Menstruorum varia sunt genera: sic aqua communis sales; aqua fortis argentum; aqua regia aurum dissolvit in partes tam exiles concidendo, ut si perfecta sit solutio, nulla particula corporis dissoluti sensu percipi possit. Sermo fiet de menstruis suo peculiari loco.

Hucusque Philosophorum sententiæ de corporum principiis: nunc, quid de his verisimiliter teneri possit, est proponendum.

§. VI.

Quæ sint corporum physicorum principia sensibilia?

52 RESP. ad §i quæsitum 1mo: Chemicorum 5 principia: sal, sulphur, mercurius, phlegma, & terra recte habentur pro corporum physicorum principiis sensibilibus secundariis. Resio hæc duas complectitur partes, primam: quod enumeratæ 5 corporum species sint corporum physicorum principia sensibilia; alteram: quod sint sensibilia principia secundaria. *Prob.* pars prior. Corpora physica in mercurium, salem &c ita resolvuntur; ut hæc facta eorum resolutione a se mutuo separari, & sensuum ministerio discerni possint; hæc igitur sunt eorum principia sensibilia. *Ant.* constat ex n. 47, *conf.* autem ex n. 23. sicque ultro probatur.

53 Si quid obstaret, quo minus sal, sulphur, & mercurius corporum principia haberi possint, esset: quod hæc non existant in corporibus actu, sed in eorum corruptione ab igne generentur; sed hoc dici nequit; ergo. min. *prob.* 1mo: Corpora ante sui resolutionem per ignem factam sunt diversis dotibus prædita: sunt etenim sapida, odora, virtute medica insignia; sed hæ eorum dotes habentur a principiis chemicis, de quibus agitur; sapor videlicet a salibus inprimis, odor vero & virtus medica a spiritu rectore, ut Boerhaave testatur, exemploque ci-

na-

namomi allato a) ostendit: quod corpora hoc spoliata odorem, & vim medicam exiguam, aut nullam habeant; ergo. 2do: Si hæc principia sola ignis actione generarentur, vix fieret: ut ex iisdem specie corporibus, ejusdem quoque speciei sal, sulphur, & mercurius efficeretur. Motus enim ignis violentus in omnem partem, & ut dicitur, perturbatus adeo regulariter agere posse non videtur. 3tio: Si cineres cujusvis plantæ elixiviati denuo calcinentur, nihil salis præbent; insuper si vegetabilia destillata liquorem acidum exhalent, eorum calces minus acidæ sunt; & quando sal volatilisatus, aut fluorem adeptus alembicum ascendit, in capite mortuo combusto non amplius reperitur. Sal tartari solo motu & separatione a vini particulis lateribus vasis adhærescit. 4to: Experientia notum est, ex multis corporibus sola pressione sulphur, sive oleum elici. 5to: Si scobi ligni quajaci spiritus vini affundatur, menstruum hoc resinam puram; quæ ligni hujus sulphur est, copiosum ex eo educet; hac educta si scobs retortæ imponatur, ignis actione non nisi modicum sulphuris ex illa elicietur, eo quod jam per spiritum vini illud maxima sui parte eductum sit. 6to: Vitriolum in furno reverberii in phlegma, salem acidum, & terram resolutum, si hæc inter se permisceantur, rursus vitriolum fit; sed hæc omnia non obscure ostendunt principia chemica, quæ ex corporibus resolutione eliciuntur, non in resolutione ignis actione generari; sed corpora ante resolutionem intrinsecus constituere; ergo.

Pars altera thesi probatione egere non videtur. Nam Che- 54
micorum principia, non esse corporum principia prima sensibilia, at ex aliis sensibilibus prioribus, quatuor videlicet elementis composita Recentiores eorum fautores ipsi non diffitentur, & ab his etiam illorum dotes repetunt, ut dictum est n. 48. Et sane ipsa principiorum chemicorum ulterior resolutio satis indicat, illa e quatuor elementis componi. Nam Boerhaave testatur spiritus volatiles ex putrescentibus productos inflammabiles esse; experientia notum est alcohol vini ab igne admoto inflammari, & si sub recipiente vitreo ejus fiat deflagratio, recipiens immadescit; igitur spiritus, seu mercurius chemicus in ignem, ac etiam aquam resolubilis est; & quia flamma horum spirituum non est sine aere, cum adeo rarefiat ignis flammæ, resolubilis est etiam in aerem. Sulphur pariter omne inflammabile est, sæpe dat etiam fumum; hæc igitur etiam in ignem, aerem, aquam, atque terram, quæ duo posteriora elementa fumus in se complectitur, resolvitur. Sales ipsos volatiles in phlegma, oleum, terram du Hamel b) abire

 affir-

a) Parte altera de Artis Theoria, de animalibus. b) Gener. Phys. Tract. 1.

affirmat. Phlegma ex elemento aquæ, salibus, terra, sulphure; terram damnatam ex elemento terræ, salibus, aqua, interdum & sulphure mixtum quoddam esse ambigendum non est.

55 Confirmatur tamen hæc altera pars ℞si. Sal, sulphur, & mercurius corporum specie distinctorum specie distinguuntur; conveniunt enim iis diversæ proprietates, & qualitates; sunt proinde principia sensibilia non nisi secunda ex primis in genesi corporum combinatione, permixtione, plexu cuique corpori proprio producta non secus, ac ex principiis chemicis, variisque moleculis producantur in corporibus partes sensibiles ipsa componentes, ut in animali ossa, caro, sanguis, bilis: in planta medulla, lignum, cortex &c. *Conf. prob.* si principia chemica, de quibus agimus, non fierent ex primis sensibilibus, quodvis corpus componeretur ex sale, sulphure, & mercurio suæ speciei vel in prima mundi creatione, aut ab ea ex materia prima productis, & quatuor elementis permixtis; sed hoc asseri non potest. Etsi enim improbabile non sit, quod existimavit Lemmeryus dari scilicet primigenium quemdam salem, aut spiritum salinum omnia corpora pervadentem, cui omnes sales originem suam debeant; dari tamen tot specie diversos primigenios sales, sulphura, mercurios, quot species corporum, & ex iis produci corpora prorsus improbabile videtur. Nam, ut de aliis corporibus taceam, ubicunque rosmarinus crescat (idem est de aliis plantis) ille componitur ex mercurio, sale, sulphure sibi proprio; sed omni loco, in quo is crescit, hæc principia non reperiuntur tanta copia, ut ea radiculas ejus penetrare, per ejus fibras diffundi, rosmarinumque suo accessu augere possint, etsi concedam in aerea atmosphæra multas particulas salis, sulphuris, ac mercurii rosmarini circumferri. Plus etenim sulphuris, & mercurii rosmarinus crescendo obtinet, quam per transpirationem continuam in auras spargat; secus interiret, non cresceret; atqui nullo loco, in quo rosmarinum crescere videmus, tantum sulphuris & mercurii rosmarini est, quantum is per transpirationem diffundit, secus etiam ablato hoc odorem rosmarini tali loco sentiremus, cum odor rosmarini ab ejus mercurio potissimum habeatur; ergo. Nec dicatur e loco propinquo particulas salis, sulphuris, & mercurii ad incrementum rosmarini confluere. Quid enim illas eo ad concurrendum determinabit?

56 Ex his porro facile redditur ratio sequentium phænomenorum: 1. Cur spiritus rosmarini, & quilibet alter suo oleo inhærens, si diu apertus maneat, omnem prope vim medendi, odorem, & saporem sibi proprium amittat; 2. cur spiritus quidam, & omne oleum inflammabile sit; 3. cur oleum accensum

sum fumum, & fuliginem faciat, & spiritus deflagrans aquam in fundo instrumenti fere relinquat; 4. cur spiritus quidam non ardeant, sed si sulphurato filo illos succendere velimus, etiam hoc exstinguant. Primum siquidem inde contingit: quod partes actuosissimæ spirituum copiosis igneis, & aereis particulis constent; quæ cum ad motum facillimæ sint, & a fluido æthereo corpora omnia permeante continuo moveantur, ex aliarum particularum complexu adjutæ specifica sua levitate facile evolvuntur, & in aerem attolluntur, sparguntur. Secundi ratio est: quod copiosis igneis ex particulis componantur. Tertii: quod oleum eo pluribus terreis, salinis, aqueis particulis constet, quo magis fumat; spiritus quoque nonnulli multas particulas aqueas in se complectantur. Quarti: quia nimio plus aquæ ipsis est intermixtum.

℞. ad quæsitum 2do: Corporum physicorum principia sensibilia prima sunt quatuor elementa ignis, aër, aqua, terra. *Prob.* 57
Ut quatuor elementa hæc recte dici possint esse corporum physicorum *principia*, necesse est, ut corpora physica intrinsecus componant; ut verò recte dici queant eorum esse *sensibilia* principia, plus opus non est, quam ut ita corpora constituant, ut resolutione eorum mutuo a se separari, sensuumque ministerio discerni possint; (n. 23) demum ut sensibilia prima asseri possint, opus est, ut iis priora sensibilia corporum principia assignari non possint; sed his tribus dotibus ipsa prædita sunt; ergo. *min. prob.* per singulas partes.

1. Elementa quatuor corpora physica intrinsecus componunt. Nam ex iis corpora physica intrinsecus componuntur, in quæ resolvuntur; quomodo siquidem in ea resolventur, ex quibus non componuntur? atqui ipsa in quatuor elementa resolvuntur; igitur & ex iis componuntur. *Min.* patet tum ex n. 54, quo principia corporum sensibilia secundaria in quatuor elementa resolvi ostensum est; tum inductione omnium corporum animalium, vegetabilium, & plurimorum fossilium. Nam si hæc ignis actione comburantur, ad extremum in cinere relinquunt terram; in flamma sua satis ostendunt ignem; in fumo, & adhuc amplius retortæ imposita in destillatione aquam in phlegmate chemico; aerem cum in vaporum bullulis, tum in dilatatione flammæ, ac crepitu ardentia satis manifestant.

Neque hæc sola sunt, quæ nobis corpora physica ex aere 58
componi persuadent. Hæc etenim vel mollia sunt, ut fructus diversi arborum, fungi, &c; vel dura, ut metalla, lapides, ligna, plantæ. Quæ mollia sunt, si sub recipiente antliæ pneuma-

umaticæ *) ponantur, extracto ex recipiente aere, non modo aerem continuo ex se emittunt, verum etiam ab aere in iis latente propter ejus elasticitatem inflantur, assurguntque adeo, ut pomum, aut fungus marcidus recens appareat, massa farinacea tuberibus plena fiat. Ut autem ex mollibus, aqua non solubilibus, aut etiam ex ovo aer prorumpens observari queat, imponenda sunt hæc in scyphum aquæ; tunc enim per bullas prorumpens aer optime conspici valet. Corpora dura aerem copiosum in se continere satis docent ipsi copiosi eorum pori majores in illis divisis conspici soliti, qui non alteri, quam aeri, ex quo parte sui aliqua componuntur, attribui possunt. Ille enim copiosus intra corpus, dum generaretur, receptus, nec bene cum principiis aliis corporis ubivis intermixtus, sed in unum collectus, hos poros velut sua habitacula oculis nostris conspiciendos præbet.

Efficacius adhuc probatur corpora dura componi ex aere per effervescentias in vacuo Boyleano factas. Nam in hoc si oculis cancrorum integris in pondere sesqui drachmæ infundatur aceti stillatitii sesqui uncia, major fit effervescentia, quam si in libero aere hæc duo inter se committerentur, tantumque ex oculis cancrorum prodit aeris, ut recipiens septem libr. aquæ capax impleat, æquilibreturque cum aere atmosphæræ. Par effervescentia cum pari copia prodeuntis aeris fit in vacuo Boyleano, si acetum stillatitium cretæ affundatur. 2. Si spiritui vini aliquid limaturæ ferri, aut cupri injiciatur, rursus effervescentia, & copiosus adeo aeris ex his egressus fit, ut etiam recipiens levet. Denique cum aurum aqua regia, argentum, stannum, ferrum, cuprum, plumbum aqua forti solvuntur, effervescentia fit, in qua innumeræ bullulæ aeris ex his excedentis conspiciuntur; omnia igitur ista constant aere.

2. Ele-

Antlia pneumatica est machina inventa ad aerem ex aliquo vase educendum, aut in eo comprimendum. Diversi porro generis hæ antliæ excogitatæ sunt; insignis inter has est s' Gravesandei, qui duobus cylindris metallinis verticaliter erectis eam composuit; Noletiana simplex est, & percommoda; cujus descriptionem brevem hic apponere libet. Constat hæc *cylindro* cavo metallino A (Fig. 6) interius exacte polito, verticaliter erecto; huic insertus est *embolus* B coriaceis ex annulis ita factus; ut capacitatem cylindri metallini excluso inter se. & cylindrum metallinum meatu aeris curate impleat. Embolus hic pro lubitu ope stapedis C extrahi, & ope manubrii D intrudi potest in cylindrum, quem substaculum E, F sustinet, quique *catinum* pariter metallinum G sibi imminentem habet, cui imponitur *recipiens* vitreum H substrato illi corio madido. Ex cylindro A trans catinum G cum recipiente per *tubulum* I est communicatio, quæ per *epistomium* K aperiri potest; ut cum embolus detrahitur in B, aer e recipiente vi sui elateris in cylindrum se expandat; dum vero intruditur versus K, communicatio cum recipiente epistomio inverso claudatur, & via aeri in cylindro contento fiat per canaliculum epistomio incisum, qua ex cylindro expellatur.

2. Elementa quatuor ita corpora physica constituunt; ut resolutione eorum a se mutuo separari, sensuumque ministerio discerni possint. Nam primo resolutio corporum in hæc elementa sine eorum a se mutua separatione fieri nequit, quæ tamen fieri jam probata est. 2do nisi resolutione hæc elementa sensuum ministerio discerni possent, corporum resolutionem in ea fieri experientia, quemadmodum probavimus, probare non possemus. 3tio elementis quatuor priora sensibilia principia assignari nequeunt. Quæ enim illa? infra dicemus probari non posse sive artem, sive naturam ultra quatuor elementa in resolutione corporum progredi. Igitur vera est, quæ erat probanda, minor, & propterea etiam assertio nostra. 59

Schol. Ignis, aer, aqua, terra a Philosophis communiter corporum elementa vocantur, non secus ac a Grammaticis litteræ. Sicut enim ex his voces, sic ex illis corpora fiunt. Sic inquam: quemadmodum enim litteræ, e quibus voces consurgunt, ex lineolarum sibi non nisi situ, figura, & magnitudine dissimilium vario ductu oriuntur; ita ex dicendis elementa, e quibus corpora componuntur, ex partium materiæ primæ in se homogeneæ sola magnitudine, & figura diversæ varia combinatione, plexu, textura resultant. Quia vero elementa ex combinatione, plexu materiæ primæ resultant, illa non nisi cum restrictione *sensibilia prima* corporum principia dici queunt, reapse vero secundaria sunt. Non deerant tamen Philosophi, qui etiam principia absolute prima, ut Epicurei suas atomos, & Cartesiani tria illa corpusculorum genera, de quibus supra, corporum elementa dicerent. Elementa ab Aristotele & aliis Philosophis corpora simplicia dicuntur, non quia nullis partibus constant; id enim ex dicendis verum non est, at quia ex partibus heterogeneis non componuntur, sed ex sola homogenea materia prima. Nos illa sive in corporum resolutione, sive extra eam pura obtinere non possumus; at cuique plus minus ex aliis etiam chemicis principiis semper immixtum est. Sic in flamma, quantumvis purus ignis in ea nobis appareat, est sal, sulphur, aer, terra; in aqua sunt particulæ salinæ, terreæ, aereæ. Postremarum luculentum nobis præbet testimonium etiam antlia pneumatica. Si enim aquam recipienti antliæ subjiciamus, aeremque ex eo educamus; aerem copiosissimum ex ea in bullulis minoribus, & majoribus spectaculo non injucundo continuo erumpere conspiciemus. In aere quoque ingens copia est cum ignearum, tum aquearum, salinarum, ac terrearum particularum; idem est de terra. 60

§. VII.

Respondetur ad objectiones.

61 OBj. adversus ℞sionem 1mam. 1. Principia Chemica non ex omnibus corporibus resolutione elici possunt. Nam teste Boyleo a) ex argento vivo sal, & sulphur elici nequeunt, neque ex auro. Id enim quod sulphuri simile ex auro producitur, sulphur genuinum non est; cum præcipua dote inflammabilitate careat. Helmontius quoque ex arena, silicibus, saxis sulphur, & mercurium extrahi posse negat; idem alii de crystallo, adamante fatentur; ferrum quis in quinque principia chemica resolvet? ergo hæc ad minus omnium corporum principia sensibilia secunda dici nequeunt.

℞. *Conc. ant.* quod per operationes solitas Chemicorum enumerata corpora in quinque principia chemica resolvi nequeant; & *neg. cons.* inde enim, quod allata in principia chemica resolvi a Chemicis nequeant, non consequitur ipsa ex illis non componi; non novimus etenim modos omnes, quibus corpora sua in principia resolvantur. Commisce spiritum aliquem acidum cum sale tartari, vel alio alkalico; certum tibi erit hoc mixtum constare spiritu acido, & sale alkalico; & tamen inventa ars non est, qua hic acidus spiritus, qualis fuerat, ab alkalico sale separari possit. Non dubitamus vitrum esse compositum ex cinere, sale, arena; ars tamen hucusque reperta non est, quæ vitrum in hæc principia sua separet. Ut aurum ac reliqua enumerata ex principiis chemicis componi cum ratione asseramus, necesse non est; ut hoc nos in illa resolvere possimus, aut etiam a natura resolvi noverimus; at sufficit hæc, ut animata, & vegetabilia ex mixtione horum principiorum fieri non repugnare, & omnia animalia, & vegetantia, & quædam fossilia in principia chemica resolvi posse. Ex his enim non male inferemus aurum quoque, mercurium &c ex mixtione horum principiorum consurgere; maxime si alia argumenta nobis non desint aurum, ferrum, ac cetera allata ex principiis chemicis composita esse.

Nam ex enumeratis pleraque non levia plurium principiorum chemicorum in se contentorum indicia præbent. Sic vinum, quod ferri partem aliquam tenuiorem solvit, & non nihil vitrioli præterea prodit, prorsus singularibus dotibus a Boerhaave summe laudatis imbutum est, quas neque in sulphure ordinario, neque in vitriolo, aut vini tartaro reperire licet; igitur ferro inest principium quoddam singulare præter sulphur, & vitriolum non aliud certe nisi mercurius, a quo mixtorum vires

a) Tom. 1. oper. variar. in Chym. scept.

vires potissimum pendere medicas n. 53 jam dictum est. Ordinarium sulphur, & vitriolum, qua propter sal cum in eadem solutione, tum odore, dum ferrum tunsione incalescit, se satis ferro inesse produnt. Terram in ferro, atque aquam contineri ex dictis sequitur. Nam vitriolum non parum terræ continet, nec aqua caret; cum sales aquam evaporent, & in eam resolvantur. Aurum vi medica pollet; probabile igitur est illi inesse mercurium proprium; hoc si locetur in foco speculi radios solis potenter colligente, in fumum densum, & vitrum immutabile purpureum abit; a) fumum hunc sulphure, salibus, terra, aqua, quapropter & aurum constare non male opinabimur. Sale præterea, ac terra illud componi etiam inde conjicere possumus, quod in vitrum convertatur. Vitrum siquidem his ex principiis actione ignis conflatur. Ex adamante, crystallo, silicibus, saxis quis ignorat scintillas sulphureas projici posse; continent proinde in se sulphur; saxa, silices in foco speculi concavi in vitrum funduntur, igitur & salem in se habebunt. Non est igitur improbabile fossilia omnia quinque chemicis principiis constare, at arctius illa in multis eorum colligata sunt, quam ut inventis hucusque artibus invicem separari queant.

Obj. 2do: Si sal, sulphur, & mercurius corporum principia 62
dici possent, corporum principia essent specie innumera; nam tot, quot sunt species corporum; cum sal, sulphur, & cumprimis mercurius corporum specie distinctorum ob proprietates, & qualitates suas distinctas specie distinguantur; sic, ut cetera taceantur, sal fraxineus causticus est, querneus non item; sed hoc est absurdum; ergo.

℞. *Dist. maj.* corporum principia essent specie infima innumera *conc. maj.* specie suprema essent innumera *neg. maj.* Nam hæ sunt solum quinque. Sicque *dist. min. conf.* Si absurdum non est tot admittere corporum species diversas, quot eas dari nobis certum est; cur absurdum sit tot diversas species infimas principiorum chemicorum admittere, quot sunt species corporum; cum alioqui proprietates, & qualitates in diversis specie corporibus a diversis specie infima chemicis principiis procedant. Cur autem omnes species infimæ principiorum chemicorum sub quinque supremis contineantur, ratio est: quod, quamvis singulæ habeant suas quasdam proprietates, & qualitates peculiares, in præcipuis tamen conveniunt.

Animadvertendum est hic sales volatiles, qui in retorta ex 63
corporibus fluidis eliciuntur, non vero fixos, qui ex cineribus per aquam calidam obtinentur, esse principia corporum. Hos enim ex salibus volatilibus, qui corpori insunt, & terra combu-

H 2

a) Muschenb. Elem Phys. c. 2.

bustione per colliquationem terrearum particularum cum salinis fieri probabilius est, sicque ex Boerhaave probatur. 1. Facta distillatione cujuscunque vegetabilis carbo ex distillatione in retorta residuus, non facta ejus combustione in aperto aere, quomodocunque in pollinem redigatur, in eumque redactus aqua calida perfundatur; nunquam ex eo quidquam salis fixi prolicietur. Sed si sal fixus tanquam principium corpus vegetabile intrinsecus componeret, istud vix contingeret; at sicut mercurius, & sales volatiles per aquam calidam, & sulphur guajaci per spiritum vini adminus parte aliqua prolici posset; ergo. 2. Si vegetantia diuturna arefactione, & alterna humectatione in aere detenta, aut perfecte putrefacta comburantur; eorum cineres salis fixi nihil dant; sed si ii vegetantium essent principia interna, darent probabilius; nam putrefactione, & alterna arefactione illi non avolarent; ergo hi probabilius non sunt eorum principia, dicendumque ideo vegetantia, de quibus sermo, in cineres redacta nihil salis fixi præbere; quia sales volatiles, ex quorum cum terra colliquatione sales fixi fiunt, ex iis avolarunt, dum eorum putrefactio, & alterna exsiccatio fieret. 3. Sal fixus per ignem vehementem in terram puram, inertem, & sales volatiles resolvi potest; ergo.

2do Mercurii, sulphuris, salium suis in moleculis ultimis homogeneis subtilitas non obstat, quo minus illa ex elementis quatuor composita dici queant. Nam elementa quatuor his adhuc multo subtiliora jure ponuntur. Cum illa in elementa resolvantur; elementa vero in nullas partes heterogeneas resolvi queant. Sic aqua quantumcumque igne exerceatur, in vapores extenuetur, aqua manet, aquamque se persistere sensibus nostris testatur, ut primum illius particulæ plures in unum colliguntur.

64 Obj. adversus Rsionem secundam. Ignis elementaris ex dicendis est corpus fluidissimum omnia corpora pervadens; igitur corporum physicorum principium ipsa componens dici nequit. *conf. prob.* Aqua, aer spongiam pervadens, permeans spongiæ principium dici nequit; ergo nec ignis corporum physicorum. *Confir.* Sola aqua videtur esse dicenda corporum principium; vel certe solus ignis, & aqua. Nam primum videtur poscere experimentum Helmontii n. 36 relatum; alterum illud, quod terra, & aer videatur ex aqua generari, ut sentire videtur Ellerus Academicus Berolinensis, ac de terra probat inde; quod cum is aquam in mortario vitreo tereret, illa post aliquot minuta albescebat, post inspissabatur, atque partim in terram summe subtilem abibat, partim evaporabat, idque fiebat æque in aqua pluvia, ac fontana, ex nivibus, & glacie soluta, aut rore. Terra illa purissima ignis tolerantissima est

citra

citra ullam diminutionem. Aerem ex aqua generari probat ex vaporibus elasticis, in quos illa calore solvitur, qui ex aqua etiam prius aere purgata geniti in vacuo antliæ recipiente mercurium barometri non secus attollunt, ac aer ordinarius assolet, ut ipse laudatus Academicus deprehendit.

℞. *Conc. ant. dist. cons.* ille, qui per eorum poros libere 65
meat, *conc. cons.* ille, qui ab aliis elementaribus particulis interceptus, ac constrictus moleculas cum iis stabiliter corpus constituentes componit, *neg. cons.* Nam sicut particulæ aquæ, aut aeris ab aliis elementaribus interceptæ, constrictæ, ac in moleculas permixtione, plexu compactæ spongiæ, sunt principium spongiæ, quamvis non sint ejus principium illæ, quæ per poros ejus meant, dum hæc libero aeri exponitur, aut aquæ immergitur; sic etiam particulæ ignis illæ, quæ ab aliis elementaribus intercipiuntur, constringuntur, & naturæ actione in moleculas corporum compinguntur, eorum sunt principia, etsi non sint illæ, quæ per poros eorum libere meant.

Ad Confir. *neg. ant.* utraque sui parte. Ad *prob.* partis primæ dico ab experimento Helmontii nihil confici. Aqua enim illa pluvia, quæ in vegetationem salicis in vas influebat, aqua pura non fuit, sed multis particulis terreis, quin etiam salinis, sulphureis, mercurialibus imprægnata; aer, ignis ex vase excludi non potuit; igitur & salix illa delusa operá Helmontii ex quatuor elementis, & non sola aqua crevit. Ad *prob.* partis alterius negandum est terram, & aerem ex aqua generari; ad experimentum primum respondendum videtur, aquam in mortario tritam non inde albedinem induisse, ac subinde inspissatam terram subtilem dedisse, quod ipsa trita in terram mutata fuerit; at albedo profecta fuerit ab exsolutione particularum heterogenearum aquæ permixtarum a particulis aqueis, earumque conjunctione eum in modum, quo aquas impuras albere novimus; dum in eas præcipitans quoddam: e.g. in aquam limpidam oleum tartari per deliquium infundimus; ab his heterogeneis, & iis, quas aer inter tritum in aquam deposuerit, facta evaporatione multarum particularum aquearum repetenda est etiam inspissatio post longiorem tritum, ab his & terra subtilis relicta. Fors instrumenta quoque tritui servientia ad hanc terram non nihil addiderunt. Negandum est etiam aerem ex aqua generari. Vapor etenim elasticus aquæ, etsi elasticitate temporanea ad aerem accedat, aer tamen non est, cum remittente calore in aquæ guttulas abeat.

Objici posset secundo, quod omnia corpora non possint re- 66
solvi in quatuor elementa; sed ad hoc respondendum est, sicut in simili adversus principia chemica est responsum. Ut autem aliis objectionibus hic occurratur, notandum est ele-

menta quatuor pura dici a nobis esse prima sensibilia principia corporum, non vero qualia nobis se passim offerunt. Nec obstat, quod hæc pura a nobis haberi nequeant, aut in sensus nostros non veniant. Etsi enim istud verum sit, ex illorum tamen mixtione corpora physica componi, & a nobis quoque adminus ut impura ab impuris discerni queunt. Cum in aqua impura aqua pura, in terra impura terra pura aliis elementis sit copiosior.

§. VIII.

Quid sentiendum de primis corporum physicorum principiis insensibilibus?

AD propositum quæsitum sequentibus propositionibus respondeo.

67 Prop. 1. Prima corporum physicorum principia interna sunt *materia prima* & *forma*. Hæc propositio certa est tum auctoritate, tum ratione. Certa est auctoritate: quia nullus est Philosophorum, qui corpora physica non censeret aliqua materia prima, & forma constare, ut apparet etiam ex eorum sententiis expensis, quamvis non omnes principia a se statuta nomine materiæ primæ, ac formæ substantialis insigniverint. Certa est hæc propositio spectata sua prima parte ratione allata n. 24. Cum enim corpora, quæ generantur, non fiant ex nihilo, neque, quæ corrumpuntur, abeant in nihilum; illud ex quo fiunt, vel ipsa materia prima est, vel materia secunda in se primam complectens. Secundo quodvis corpus physicum est extensum (n. 3) compositum (n. 4) igitur & materia quadam prima constans, ex qua tanquam partibus suis primis coalescit, & in quas virtute adminus auctoris sui resolvi potest. Certa est demum propositio etiam sui parte altera ex eodem n. 24; corpora etenim physica mutuo specie differunt, non differunt autem specie per materiam primam; hæc enim omnibus communis sit oportet; igitur differunt forma substantiali; ac proinde quodvis corpus physicum constat materia prima & forma velut suis principiis intrinsecis non minus, quam quodvis artefactum sua materia, & forma artificiosa.

68 Prop. 2. Materia prima corporum physicorum in sensu metaphysico, sive abstracte considerata est subjectum primum, ex quo corpora physica primo componuntur, & in quod illa ultimo resolubilia sunt. Patet propositio ex Philosophorum communi sensu, qui hoc, & non aliud per materiam primam corporum intelligunt. Quia vero materia prima subjectum primum est, ex quo corpora componuntur, illa ingenerabilis est;

&

& quia est subjectum, in quod corpora ultimo resolubilia sunt, ipsa etiam *incorruptibilis* est, quemadmodum ex ipsa notione generationis, & corruptionis n. 25 allata satis liquet.

Prop. 3. Forma substantialis in sensu metaphysico est id, 69
quod materiæ primæ adveniens ipsam ita afficit, atque determinat, ut unum certæ speciei cum illa corpus physicum constituat. Proinde sicut materia est pars corporis physici determinabilis ad certæ speciei corpus efficiendum; ita forma substantialis est pars determinativa materiæ ad certam speciem. Propositio allata rursus probatione non eget. Nam ipsa cum ex n. 24 & seqq. satis colligitur, tum ex communi sensu Philosophorum nota est, qui per formam, de qua agimus, hoc, quod dicitur, intelligunt.

Prop. 4. Quid materia prima corporum physicorum in sen- 70
su physico sit, solicitam inquisitionem Physici non meretur. *Prob.* Notitia primæ corporum materiæ Physico ad explicanda naturæ phœnomena necessaria non est. Ille enim in horum explicatione ad materiam primam non recurrit; verum interdum in moleculis ex principiis sensibilibus compositis acquiescit, alias ad principia chemica, aut vulgaria quatuor elementa appellat, neque ultra progreditur. 2. In exordio orbis conditi non erat primum creata sola materia prima corporum, ex qua subinde elementa corporum fierent; at quantum ex sacris literis colligimus, statim in principio elementa terræ, aquæ, aeris, ignisque producta fuere, quemadmodum dictum est Metaph. n. 221, 3. Natura quoque in resolutione corporum ultra principia chemica, aut si resolutio major fiat, ultra quatuor nota elementa non progreditur: vel ad minus illam ultra progredi probari non potest. Non enim probari potest a priori: cum rerum naturæ inprimis insensibilium nobis satis perspectæ non sint. Non a posteriori: quis enim asserere audeat se particulas puræ aquæ, aeris, aut ignis in sua principia divisisse, aut a natura fuisse divisas observasse. Nullum ex notis resolventibus corporum est potentius igne. Hunc tamen in resolutione ultra principia chemica, aut elementa nota procedere nequimus dicere. Ex quibus infero admodum probabile esse, nec initio orbis conditi, nec postea solam materiam primam corporum, qua talem exstitisse, aut exstituram in orbe; sed si sic quid materia prima corporum physicorum in sensu physico sit, solicitam inquisitionem Physici non meretur. Nam neque in hanc, nisi quatenus ipsa in principiis secundis continetur, corpora resolvuntur, dum corrumpuntur; neque ex ea, nisi prout in principiis secundariis comprehensa componuntur corpora, dum generantur; neque Physico ejus notitia necessaria est ad explicanda corporum phœnomena.

Ad-

71 Adjicio hic adhuc argumentum pro elementorum incorruptibilitate: si elementa viribus naturæ corruptibilia forent, ac corrumperentur, ejus generis, cujus olim, ex iis composita non existerent. Nam ex diversis principiis diversi generis composita existere necesse videtur. 2. Nec eodem temporis intervallo nunc, quo olim, generationes plantarum, & rerum aliarum fierent. Nam corruptis, mutatis principiis corporum composita quoque corpora ex iis facta mutari, tardius, difficilius posse fieri necessarium videtur. Atqui nunc ejusdem, cujus olim, generis composita, eodemque temporis intervallo generantur; ergo.

72 Prop. 5. Dici tamen probabiliter potest materiam primam corporum physicorum esse corpuscula exilissima, impenetrabiliter extensa, inæqualis magnitudinis, & diversæ figuræ, homogenea. Dixi 1. *exilissima*. Nam si particulæ principiorum secundariorum adeo exiles sunt, ut singulæ seorsim omnem sensum effugiant, quantulas oportet esse particulas principiorum primorum? 2. *Impenetrabiliter extensa*. Ut ut enim exiles sint hæ particulæ, dubitandum tamen non est, illas in alias minores absolute ultra dividi posse. 3. *Inæqualis magnitudinis*, *& diversæ figuræ*. Si etenim æquales, & ejusdem forent figuræ, intelligi nequit, quomodo ex iis principia secundaria componi possent. 4. *Homogenea*. Quia in attributis, quapropter & in natura, ac specie convenire, solaque magnitudine & figura differre ponuntur; quæ duo specificam distinctionem non faciunt, ut patet exemplo ceræ, ligni, ac aliorum sensibilium.

73 *Prob.* jam propositio. Materia prima ex prop. 2. est subjectum primum, ex quo corpora physica primo componuntur, & in quod illa ultimo resolubilia sunt; sed hoc subjectum sunt corpuscula descripta; ergo. *min. prob.* Inde corpora physica primo componuntur, in quod ultimo resolubilia sunt; sed illa ultimo resolubilia sunt in corpuscula exilissima, insensibilia, impenetrabiliter extensa, homogenea &c. Nam si maximo resolvente, igne videlicet in corporum resolutione utamur, obtinemus principia chemica; hæc in vulgata quatuor elementa probabiliter resolvi poterunt, neque ultra naturalis resolutio procedet. At Divina potentia ipsæ elementorum horum particulæ adhuc resolubiles sunt; cum suis partibus constent, in quas si resolverentur, earum ex resolutione emergerent corpuscula exilissima, insensibilia, impenetrabiliter extensa &c; hæc igitur sunt corporum physicorum materia prima.

Confir. Particulæ quatuor elementorum, quas corporum principia secundaria diximus, non sunt entia quædam simplicia, nullis partibus se componentibus prædita, ut de igneis & aereis vel sola harum elasticitas satis docet; igitur suis partibus, seu

seu principiis intrinsecus se componentibus gaudent. Sed, principia corporum, e quibus coalescunt principia eorum secundaria, sunt principia prima, neque hæc aliud dicenda sunt, quam corpuscula exilissima, insensibilia, impenetrabiliter extensa, homogenea &c; cum ex his componi possint, & ex heterogeneis ipsa componi partibus nulla sit necessitas, nullum fundamentum; ergo.

Prop. 6. Forma corporum physicorum vitæ expertium physice spectata universim apte reponitur in ea combinatione, plexu, temperamento, ac motu partium materiæ, ex quibus eorum sensibiles qualitates, & operationes resultant. Addidi *vitæ expertium*. Nam in corpore humano, ac brutorum forma princeps ipsa anima est, ut notum est ex Psychologia. *Prob.* ex prop. 3. Forma substantialis est id, quod materiæ adveniens ipsam ita afficit, atque determinat; ut unum certæ speciei cum illa corpus physicum constituat; sive quod est ratio, cur corpori physico tales sensibiles qualitates, & operationes conveniant, quales in eo experimur; sed hæc ratio est illa combinatio, plexus, temperamentum, ac motus ejus materiæ partium; ergo. Minor hæc assumi hic debet tanquam vera ex dissertatione de qualitatibus, nisi quis prius existimet qualitates, quam principia corporum pertractandas, probatur tamen. Si cupro debita in proportione admisceatur lapis calaminaris, ex his vi ignis permixtis, combinatis, fit aurichalcum; si arenæ sal, & cineres addantur, & virtute ignis hæc corpora fundantur, intime permisceantur, fit ex illis vitrum; ex laciniis telæ minutissime contusis charta conficitur; sola separatione partium a partibus lactis fit butyrum, caseus, serum; pomum recens per solum abscessum partium fit pallidum; per solam permixtionem fluidorum cum fluidis momento colores oculis gratissimi produci queunt, ut suo loco videbimus; sed in his casibus materiæ aurichalci, vitri, aliorumque enumeratorum nihil advenit præter solam combinationem, plexum, & temperamentum ejus; igitur forma aurichalci, vitri, chartæ, aliorumque, quorum meminimus, in combinatione, plexu, & temperamento posita est. Quod si autem forma horum in his posita est, cur non etiam aliorum omnium corporum physicorum vitæ expertium in his reponamus ita, ut elementa quatuor vulgaria ex combinatione, plexu, & certo temperamento materiæ primæ; principia vero chemica ex combinatione, plexu, & certo temperamento elementorum vulgarium; cetera corpora physica ex combinatione, plexu, & temperamento quatuor elementorum, & chemicorum principiorum emergere asseramus?

74

75 *Confir*. Ars ex communi omnium ſenſu imitatur naturam; ſed ars omnia ſua opera efficit materiam corpoream combinando, plectendo, transponendo, uniendo, temperando; igitur & natura, etſi qua ratione iſtud perficiat, ob exilitatem partium materiæ inſenſibilem nobis definire non liceat. Si vitriolo retortæ impoſito in furno reverberii ignis ſubjiciatur, primum ex eo prodit phlegma inſipidum, dein liquor admodum acidus, & in fundo remanet terra coloris purpurei oculis pergrati. Liquores hi diſtillatione obtenti cum in terram hanc purpuream refunduntur, ex his permiſtis rurſus vitriolum coloris, ſaporis priori perſimilis generatur. Hoc in experimento manifeſtum eſt formam vitrioli corrumpi ſola ſeparatione ejus materiæ particularum, & generationem novæ ejus formæ fieri per ſolam permixtionem, combinationem, plexum, & temperamentum earundem; idem proinde ſentiamus etiam de aliorum omnium corporum phyſicorum forma.

76 Ex his porro conſequitur formam ſubſtantialem vitæ expertium non eſſe ſubſtantiam quamdam incompletam a materia eorum ſecundum entitatem diſtinctam (quod contendebant Scholaſtici) ſed eſſe purum modum, vel potius aggregatum modorum corporibus ſua in ſpecie convenientium, a materia eorum modaliter diſtinctorum. Quemadmodum enim rotunditas ceræ eſt non niſi modus ejus, ab ea ſolum modaliter diſtincta; eo quod illa ſit tantummodo modus, quo ſe habet cera; ita & forma ſubſtantialis corporum vitæ expertium eſt ſolummodo aggregatum modorum ab eorum materia modaliter diſtinctorum; eo quod illa ſit non aliud, quam multi modi eorum materiæ ex ejus combinatione, plexu, temperamento, motu reſultantes. Ex hoc iterum ſequitur formam accidentalem a forma ſubſtantiali corporum diſtingui, ut partem a toto. Forma ſiquidem ſubſtantialis ex modo dictis eſt aggregatum omnium modorum corpori certæ ſpeciei convenientium, ſive adæquatus ejus plexus; forma vero accidentalis eſt modus ejus ſingularis, & plexus quidam illius particularis.

77 De formis his accidentalibus eſt animadvertendum, quod licet eæ ſint accidentales comparate ad materiam, cujus modi ſunt; poſſunt ſiquidem ab ea abeſſe ſalva ejus ſubſtantia; non tamen ſunt accidentales omnes etiam comparate ad corpus phyſicum, cujus ſumptæ cum aliis formam ſubſtantialem conſtituunt. Iſtud etenim ſine quibuſdam eſſe nequit, ipſi proinde quædam eſſentiales ſunt. Hinc ipſæ etiam ſeorſim conſideratæ non accidentia, ſed proprietates corporum nuncupantur. Sic extenſio, durities, pelluciditas comparate ad materiam adamantis ſunt formæ accidentales; non vero comparate ad adamantem ſuo in naturali ſtatu ſpectatum. Ex adverſo calor,

fri-

frigus etiam comparate ad adamantem formæ accidentales sunt. 2. Dum aliquod corpus physicum per partes specie sensibili distinctas constituitur, ut corpus animalis per carnem, ossa, sanguinem, nervos &c; sicut situs omnium particularum totius corporis animalis, & plexus ejus totius est forma illius adæquata, & totalis; ita situs, & plexus partium materiæ singularum, e. g. ossis, carnis est forma substantialis partialis.

§. IX.

Respondetur ad objectiones.

NOn omnia, quæ hic objici possent, adferemus. Cum enim 78
prima, & secunda corporum principia sint quoddam fundamentum reliquæ Physicæ, adversus ea tota prope ex Physica argumenta peti possent. Quemadmodum vero una in quæstione tota Physica pertractari a nobis non potest; ita nec ad omnes difficultates, quæ hic opponi possent, responsa isthic postulari jure possunt; sed ad illas solum, quæ per decursum peculiarem pertractationem non habebunt.

Objicies igitur 1. contra *prop.* 5tam. Materia prima ex prop. 2. est subjectum primum, ex quo corpora physica primo componuntur, & in quod illa ultimo resolubilia sunt; sed hoc subjectum non sunt corpuscula exilissima, impenetrabiliter extensa pro materia prima a nobis statuta; ergo. *min. prob.* Hæc corpuscula impenetrabiliter extensa partibus suis constant (n. 3) sed quod partibus suis constat, illud ultro ad minus ab auctore suo est resolubile; ergo non corpuscula a nobis statuta, sed puncta simplicia absolute indivisibilia dicenda sunt corporum primum subjectum.

℞. *Conc. maj. neg. min.* ad prob. *dist. maj.* corpuscula impe- 79
netrabiliter extensa partibus suis constant sibi homogeneis *conc. maj.* heterogeneis *neg. maj. dist.* etiam *min.* quod partibus suis constat sibi heterogeneis, sive a se specie physica distinctis, illud ultro ad minus a suo auctore est resolubile, *conc. min.* quod partibus suis constat sibi homogeneis, illud ultro est resolubile *neg. min.* & *cons.* Distinctio facienda est inter corpusculi *resolubilitatem*, & *divisibilitatem*. *Divisibile* dicimus, quod habet partes, quæ a se mutuo separari possunt, sive illæ sint cum toto homogeneæ, sive heterogeneæ; ex adverso *resolubile* illud asserimus, quod potest dissolvi in partes a se specie physica distinctas, ut dissolvi possunt corpora sensibilia, & principia corporum secundaria. Hinc corpuscula pro materia prima statuta cum impenetrabiliter extensa sint, asserimus quidem esse divisibilia, at negamus esse resolubilia; cum dissolvi nequeant in

partes ipsis heterogeneas. Partes siquidem illæ, in quas corpuscula materiæ primæ dividerentur, non essent ab illa distinctæ specie; nam & illæ essent corpuscula impenetrabiliter extensa, solaque magnitudine, & figura ab ea distinguerentur; quæ duo, ut diximus n. 72, distinctionem specificam non efficiunt.

80 Dices. Corpuscula impenetrabiliter extensa pro materia prima statuta sunt divisibilia in particulas corporis indivisibiles; igitur in heterogeneas. Sed ℞. *Transf. ant.* etsi enim probabilius sit corpuscula materiæ primæ divisibilia esse ultimo in particulas indivisibiles, ut alias jam insinuatum est; non tamen sive experientia, sive ratione certum ac demonstratam est istud, ut constat ex plurimis Scholasticorum de hoc jurgiis. *neg. conf.* Cum enim corpuscula materiæ primæ in nulla specie corporis physici sint (in quali enim sunt) at sint solum principia corporum physicorum, & aggregatum ex corpusculis indivisibilibus, si hæc dantur; sicut particula una sensibilis ligni a ligno, quod est aggregatum quoddam multarum particularum sensibilium ligni specie distincta non est; ita & de particula indivisibili materiæ primæ, & ejus particula impenetrabiliter extensa est sentiendum. Atque hæc quoque ratio una est, cur materiam primam non corpuscula simpliciter indivisibilia, inextensa corporum physicorum asseramus. Cui accedunt: 1. quod ex corpusculis simpliciter indivisibilibus, inextensis non corpora physica primo componantur, neque corpora physica in ea ultimo resolvantur; sed componantur ex iis primo particulæ impenetrabiliter extensæ, homogeneæ, in nulla specie corporum physicorum constitutæ, ac pariter in illa hæ particulæ ultimo resolvantur: 2. quod certum non sit has particulas indivisibiles dari: 3. quod statutis pro materia prima particulis indivisibilibus, inextensis, multis inutilibus tricis, & difficultatibus occasio detur.

81 Obj. 2do: Materia prima corporum physicorum sunt illa exilissima corpuscula, in quæ corpora natura illa corrumpente ultimo resolvuntur, & e quibus illa a natura primo generantur; sed hæc sunt quatuor vulgata elementa; nam ex prop. 4. natura in corruptione, quapropter & in generatione corporum ultra quatuor elementa non procedit; ergo.

℞. *Dist. ant.* Materia prima sensibilis corporum physicorum &c. *conc. maj.* materia prima simpliciter *neg. maj.* & sic *dist. min. conf.* Elementa etiam quatuor sunt corpora physica inter se specie distincta; cum illis diversæ qualitates, & operationes conveniant. Specifica distinctio corporum physicorum habetur a diverso situ in iis particularum materiæ, ex qua componuntur, & in quas illa ad minus ab auctore suo resolubilia sunt;

nam

nam habetur a forma (n. 69) quæ ex plexu partium corporis resultat (n. 74) igitur illa non sunt corporum physicorum materia simpliciter prima, sed solum *prima sensibilis*, reipsa autem secundaria. Accedit, quod non plane certum, quamvis multo probabilius sit, interdum particulas aliquas elementares a natura ultra in sua principia non resolvi, atque inde etiam ex materia particulis elementaribus priore non generari.

Objiciunt Scholastici contra *prop.* sextam complura levioris 82
momenti, ac 1. quidem: si corporis physici vitæ expertis forma in solo ejus partium materiæ plexu, temperamento &c sita esset, illud non esset unum per se, at unum per accidens; hoc est contra communem opinionem; ergo. *min. prob.* Quia forma horologii, domus sita est in sola combinatione partium materiæ; horum neutrum est unum per se, sed solum unum per accidens; ergo etiam.

℞. *Neg. maj.* ad *prob. dist. ant.* ideo præcise, *neg. ant.* ideo & simul, quia hæc combinatio in horologio, & ceteris artefactis habetur ab arte, & industria humana, non vero peculiari naturæ ministerio; ita ut natura arti ad ea non nisi materiam ministret, *conc. ant.* & *neg. cons.* Patet disparitas ex distinctione. Per *unum* siquidem *per se* ex placito Philosophorum intelligitur compositum naturale, cujus partes ad ipsum efficiendum peculiari naturæ ministerio coaluerunt, cujus generis sunt: arbores, frutices, herbæ, lapides, in quocunque demum illorum forma sit posita. Ex adverso nomine unius per accidens venit illud, quod naturæ peculiari ministerio non efficitur, at præcipue ab arte, & industria humana habetur; ita ut natura arti non nisi materiam ministret, cujusmodi sunt: domus, horologium, currus, & cetera artefacta; item illa, quæ per solam permixtionem, confusionem ab hominibus fiunt, ut pharmaca, vinum aqua dilutum. Vide n. 55 Met. Ex his vero sequitur etiam vitrum, unionem artefactum, aliaque hujusmodi, quorum plexum, & texturam singulari suo artificio natura effecit, ars vero solam materiam ad ea ministravit, posse dici *unum per se.* Et profecto si sanguis, caro, ossa, quibus homo per cibum, potum materiam subministrat; plantula in cubili crescens, cui terra, & aqua ab olitore suppeditatur, dicitur unum per se; cur non & alia artefacta, quorum forma singulari naturæ artificio debetur, unum per se dici possint, ratio non est.

2. Corpus physicum est totum substantiale; ergo & illius 83
forma secundum suam entitatem debet esse substantia. *cons. prob.* Corpus physicum denominationem totius substantialis habet a forma; ergo & ipsa debet esse substantia; quomodo enim illa de-

denominabit corpus totum substantiale, si ipsa secundum se substantia non sit.

Confirmant. Unum corpus physicum ab altero differt substantialiter; sed differre substantialiter est differre per substantiam; ergo unum corpus physicum ab altero differt per substantiam; sed hoc per quod unum corpus differt ab altero, est forma substantialis; ergo forma substantialis est substantia, *incompleta* videlicet.

Confirmant modo dicta. Quæ differunt per formam, quæ forma secundum se est accidens, differunt accidentaliter; ut patet in aqua calida & frigida; ergo quæ differunt substantialiter, illa differunt per formam, quæ sit entitative substantia.

84 ℞. *Conc. ant. neg. conf.* ad *prob. dist. ant.* corpus physicum denominationem totius substantialis determinatæ speciei habet a forma, *conc. ant.* denominationem præcise totius substantialis habet a forma *neg. ant.* & *conf.* Ratio distinctionis est: quod licet corpus physicum habeat a forma sua, ut sit in certa totius substantialis specie, non tamen a forma habet, sed a sua materia, quod sit totum substantiale, sive substantia. Hæc siquidem cum sit substantia, efficit: ut totum, quod ex ejus plexu emergit, substantiale, seu substantia sit. Non omnes denominationes compositorum naturalium ab eorum formis habentur, sed quædam etiam ab eorum subjectis. Sic homo quoque non ab anima, quæ illius forma est, est visibilis, impenetrabilis, sed a suo subjecto corpore.

Ad confir. *Dist. maj.* Differt substantialiter, id est essentialiter, sive per aliquid ad suam essentiam pertinens *conc. maj.* id est per aliquid a materia secundum suam entitatem distinctum, quod sit substantia incompleta, ut volunt Scholastici *neg. maj. dist.* etiam *min.* Differre substantialiter est differre per substantiam, id est per essentiam, aut aliquid ad essentiam pertinens *conc. min.* id est per aliquid, quod sit in se substantia *neg. min.* similiter distinguitur *conf.* & concessa *min. subs. neg. conf.* æquivocatio est hic in voce *substantia*, quæ etiam, ut dictum est Met. n. 12, idem interdum significat, quod essentia; & *substantialiter* idem, quod essentialiter.

Ad *Confir.* ulteriorem. *Dist. ant.* quæ differunt per formam, quæ forma secundum se est accidens, non pertinens ad essentiam eorum, quæ inter se comparantur, differunt accidentaliter *conc. ant.* si sit pertinens ad essentiam eorum *neg. ant.* & *conf.* Observandum hic, in consequenti vocem *substantialiter* rursum idem notare, quod essentialiter. Declaratur distinctio secundum utramque sui partem exemplo: sic quia ad essentiam parietis A secundum se spectati non pertinet albedo, si per hanc differat a pariete B nigro, differt ab eo accidentaliter;

quia

quia autem ad essentiam parietis albi A, *qua albi*, albedo pertinet; per hanc, qua albus necessario & essentialiter differt a pariete nigro B, qua nigro non minus, quam homo per rationalitatem a bruto; cum æque impossibile sit esse parietem album sine albedine, ac impossibile est esse hominem sine rationalitate. Cum igitur plexus, temperamentum, &c materiæ, in quibus formam substantialem corporum ponimus, ad eorum essentiam pertineant; quamvis illa comparate ad materiam, cujus sunt plexus, temperamentum, sint accidens; per ea tamen unum corpus non accidentaliter, sed essentialiter differet. Imo ab his totam suam differentiam ab aliis corpus vitæ expers accipiet; cum in materia cum iis conveniat. Similibus argumentis in solis modis loquendi Scholasticorum fundatis nihil pro forma substantiali absoluta evincitur; fortiora adferenda f rent. Verum

Objicitur 3tio: In homine, ac brutis negari non potest forma quædam substantialis absoluta a materia eorum secundum entitatem distincta; igitur concedenda est hæc etiam vegetabilibus, fossilibus, ac ipsis quoque elementis. *conf. prob.* Ideo primum; quia hominibus, & brutis ejus generis actiones conveniunt, quæ a solo horum materiæ partium plexu, combinatione &c procedere nequeunt; sed etiam vegetabilibus, fossilibus, ac elementis tales actiones, atque etiam qualitates conveniunt, quæ a solo horum materiæ partium plexu, combinatione &c procedere nequeunt. Nam vegetabilia, ut arbores succum in se per radices attrahunt, augentur; folia, flores, fructusque ferunt, læsæ partibus in affectis consanantur; fossilia quædam vim medicam corpora animalium sanantem, alia ipsa corrumpentem habent; quæ sine principio quodam activo, quod forma substantialis absoluta, radix omnium qualitatum ipsis convenientium sit, fieri posse non videntur; ergo. 85

℞. *Conc. ant. neg. conf.* ad *prob. conc. maj. neg. min.* Illa siquidem omnia, quæ ad declarandam *minorem* adferuntur, multo verisimilius, & captui accommodatius per solas mechanicas allatorum corporum affectiones, motumque fluidi subtilissimi, a quo ipsa motum participant, explicari posse per decursum Physicæ apparebit; quam a Scholasticis auxilio formæ substantialis absolutæ unquam fuerint explicata, aut explicari possint.

Objicitur 4to. Si forma substantialis corporum esset pure respectiva resultans ex combinatione, plexu &c materiæ particularum, 1mo inter generationem, & alterationem corporum nullum esset discrimen aliud, quam quod in generatione magis mutaretur plexus materiæ, quam in alteratione; sed hoc dici nequit; ergo. *min. prob.* si hoc dicatur, corpus unum ex alio generatum, ut ignis ex ligno non differet specie ab eo, 86

ex

ex quo generatum eſt; ſicut alteratum a non alterato ſpecie non differt. Quod enim in generatione magis mutetur plexus, quam in alteratione, hoc nihil facit; cum magis & minus juxta axioma non varient ſpeciem. 2do ſequeretur argentum, aut aurum menſtruo ſolutum non eſſe amplius argentum, aurum; cum horum plexus per menſtruum diſſolvatur; ſed hoc verum non eſt; argentum ſiquidem, & aurum menſtruo ſolutum manet argentum, aurum; nam præcipitante in menſtruum ſubeunte argentum, & aurum in fundo vaſis colligitur. Denique inconceptibile eſſe ajunt, quomodo tot tam variæ ſpecies corporum per combinationem ſolam materiæ ſecundum ſe homogeneæ, ſolaque figura, & magnitudine diverſæ fieri poſſint.

87 ℞. ad primam *diſt. maj.* quod in generatione magis quomodocunque mutaretur plexus materiæ, quam in alteratione *neg. maj.* quod ita magis mutaretur; ut idem ſenſibile ſubjectum non amplius appareat noſtris ſenſibus propter novum totalem plexum, & ex hoc reſultantem novam congeriem proprietatum & modorum *conc. maj.* & ſic *diſt. min. neg. conſ.* Ex hoc patet, quid reponendum ſit ad reliqua. Specie differunt, quæ diverſas proprietates & qualitates ſenſibiles habent; has corpus generatum habet diverſas ab eo, ex quo generatum eſt, omnes, aut prope omnes, ut patet in generato igne vulgari ex ligno; ergo generatio variabit ſpeciem, quamvis eam alteratio non variet. v. n. 25.

Secundam conſecutionem *neg.* cauſalem ejus *diſt.* horum plexus per menſtruum diſſolvitur diviſione partium majorum materiæ in admodum exiles, ſeorſim inſenſibiles *conc. cauſ.* diſſolvitur reſolutione auri, aut argenti in ſua principia *neg.* Nam in exilibus illis particulis auri, & argenti manet plexus, & textura principiorum ad conſtituendum aurum, argentum requiſita.

Ultimo objectum nihil facit. Quamvis enim modus, quo tot tam variæ corporum ſpecies ex materia homogenea per ſolam ejus combinationem &c, fieri poſſint, a nobis concipi non poſſet; non tamen negandum foret eas ex illa ſic fieri; cum ſic potius illas, quam per eductionem formæ abſolutæ fieri, non levia nobis ſuadeant momenta. v. Met. n. 151. Plura ſunt, quæ quomodo fiant, diſtincte concipere nequimus, fieri tamen ea dubitare non poſſumus. Ceterum ſi ex materia homogenea ferri tot tam varia inſtrumenta uſibus humanis ſervientia ars efficere poteſt; ſi ex vario lineolarum ſibi non niſi ſitu, poſitura, figura diſſimilium ductu omnes litteræ alphabeti prodeunt, quæ varie collocatæ tot verba conficere poſſunt, ut calculo ſubducto Nobiliſſimus Geometra Andr. Tacquetus Socie-

Societatis nostræ affirmare non dubitet: mille milliones scribarum mille millionibus annorum non posse scribere omnes 24 litterarum alphabeti permutationes, licet singuli quotidie absolverent 40 paginas, quarum una quæque contineret 40 diversos ordines litterarum 24; cur in animum induci nequeat, etiam ex materiæ homogeneæ partibus sola figura, & magnitudine diversis accedente diversissimo situ, plexu, combinatione, temperamento, motu, tot tam varias corporum species fieri.

Schol. Censura opinionum, quas Philosophi Clarissimi de corporum principiis habuere, consulto abstinui. Quæ enim a vero aberrare videntur, aut jam, quid eas impugnet, innui; aut ex dictis non difficulter refelli possunt; reliquæ spectatis principiis, quæ statuunt, cum nostris assertionibus facile concilian- 88
tur. Nam opinio Peripateticorum, Pythagoræ, Platonicorum convenit cum nostra de principiis metaphysicis; Gassendi, Cartesii cum ea, quam de primis principiis insensibilibus statuimus; Empedoclis, Honorati Fabri, ac Chemicorum, congruunt cum illis, quæ de principiis sensibilibus diximus. Quique nimirum ex Viris his illustribus aliquid viderunt, totusque inter eos dissensus in eo fuisse videtur, quod diversi de diversis corporum principiis fuerint locuti.

2. Pertractationem principiorum corporis sensibilium in particulari ad Physicam Particularem pertinere fateor, passimque a Physicis in ea pertractari non ignoro; multorum etenim, quorum nondum meminimus, notitiam poscit. At nec illud negari potest, quod ea, quæ per Physicam Generalem tractaturi sumus, multo facilius explicentur, intelligantur, si exactior jam cognitio horum principiorum habeatur; imo ægre multa exponi possunt, nisi notitiam ignis elementaris, ac aeris habeamus. Quamobrem cum sive unum, sive alterum eligamus, difficultas aliqua subeunda sit, atque non pauca ex dicendis assumenda; pertractationi principiorum corporis in genere pertractationem elementorum in particulari hic subjicimus: in qua ita versabimur, ut non omnia, quæ hæc attinent, isthic adferamus, sed ea solum, quæ ad naturam eorum cognoscendam magis faciunt, aliisque in Physica Generali tractandis intelligendis amplius serviunt.

SECTIO TERTIA.

De igne elementari.

IGnem elementarem a vulgari discernamus oportet. *Vulgaris* est congeries particularum sulphurearum, salinarum, aliarumque heterogenearum, ab igne elementari exagitatarum; qualem in igne flammæ, prunæ, ferrique candentis habemus. Hunc enim solum vulgus pro igne habet. *Elementaris* est corpus simplex, mobilissimum, actuosissimum, naturæ corporeæ præcipuum instrumentum. Definivit hunc Aristoteles esse *elementum calidum, & siccum*; a) sed hac definitione nihil minus, quam quid ille sit, detexit. Amplius aliquid Gassendus cum Epicureis in natura hujus ignis exponenda præstitit; b) dum eum dixit esse atomos quasdam rotundas, tenuissimas, admodum mobiles, quæ pernicissime motu sibi congenito latæ, ac in omnem partem vibratæ in corpora penetrent, ea distendant, dissolvant, in ignem vulgarem convertant. Verum quomodo corpori alicui motus congenitus esse poterit? (Met. n. 175)

Multis veterum Philosophorum hic ignis visus est esse fluidum quoddam per omnia diffusum (Met. n. 257) hujusmodi fluidum censuerunt illum esse non pauci etiam ex Recentioribus, ex quibus Clarissimus Boerhaave tam copiose, & eleganter de eo disseruit, ut quidquid fere pulchri, & utilis de eo dici potest, id ille in suo de Elementis Chemiæ immortali opere sit complexus. Insistemus & nos, qua licet, ejus vestigiis, egregiisque ejus meditationibus compendio in rem nostram utemur.

§. I.

Quid sit ignis elementaris?

89 REsp. est ille corpus subtilissimum, fluidum, per omnia diffusum, ab æthere probabilius indistinctum. *Prob.* Ignis est corpus, quod alia corpora calefacit, expandit, sæpe discerpit, inflammat, quædam liquat, fundit, si vehemens sit, in vitrum nonnulla convertit; sed quod hæc efficit, est corpus subtilissimum, fluidum, per omnia diffusum, ab æthere probabilius indistinctum; igitur corpus subtilissimum, fluidum, per omnia diffusum, ab æthere probabilius indistinctum est ignis; se solo, absque congerie sulphurearum, aliarumque hetero-

a) L. 2. de gener. & corrupt. c. 3. b) L. 6. Phys. Sect. 1.

terogenearum particularum a se exagitatarum consideratum non est ignis vulgaris; est proinde elementaris. Argumentationis hujus partes singulæ, quæ aliquid dubitationis habere possunt, probandæ sunt. His enim recte probatis ad probandum nostrum de igne elementari assertum nihil desiderabitur. Propositio major syllogismi propositi secundum plerasque particulas ex communi omnium sensu in experientia cujusque fundato certa videtur. Duo solum in ea fortassis ab aliquo in controversiam vocari possent: unum, num ignis sit corpus; alterum, num expandat corpora. Igitur

1mo *Prob. ignem esse corpus.* Ignis, ut mox dicetur, expandit corpora, & (de quo nemo dubitat) illa discerpit, divellit; igitur corpus est. Expansio enim corporum ab igne fit, quatenus hujus copiosæ particulæ illa subeant, motuque suo partes illorum a partibus removent, eundem cum iis locum ob impenetrabilitatem suam tenere impotentes. Fit hic nimirum, quod fieret, si multos conulos in lignum incuteres. Quemadmodum enim hoc facto lignum ob conulos multos in se adactos necessario majus spatium occuparet, & si eorum incussio continuaretur, illud in partes discerperetur, ita & ignis particulis copiosis aliquod corpus subeuntibus, in eoque motis contingit. 2. ignis particulæ impactæ in corpus ab eo reflecti possunt ad distantiam bene magnam, ut docent specula parabolica, quorum si unius foco applicetur ignis, in foco alterius bene ab illo remoti fit accensio corporis facile combustilis. Sed si ignis corpus non esset, in corpus impingere, ab eoque reflecti non posset; horum enim effectuum impenetrabilitas, corporum præcipuum attributum, est causa. 90

2do *Prob.* quod *ignis corpora expandat.* Ignis calefacit corpora; illa igitur etiam expandit. Omne siquidem corpus calore partem in omnem expanditur sive fluidum, sive solidum illud fuerit, ut Egregius testatur Boerhaavius, & docet experientia in aere, aqua communi, aqua plantarum, vino, aceto, spiritibus, oleis, mercurio, item lapidibus, ferro, cupro, argento, auro. Aerem expandi patebit ex dicendis de aere. Alia vero fluida eodem expandi sic exhibetur. Vitrum tubulum longum sibi annexum habens (qualium pro thermometris est usus) fluido quocunque ita impleatur, ut ¼ tubuli supra reliquum vitrum occupet; tum vitrum hoc immergatur aquæ bene calidæ, & observabitur fluidum vitro contentum post immersionem subito ad certum spatium in tubulo descendere; deinde vero successive ad insignem altitudinem tamdiu ascendere, dum illud cum aqua vasis, cui mersum est, ejusdem sit caloris. 91

Experimentum hoc corpora tum fluida, tum solida calore expandi docet. Nam quod fluidum aquæ calidæ immissum primum subito in tubulo aliquantisper descendat; facit vitri dilatatio, in quod ignis aquæ calidæ primum irruit, caloreque illud primum expandit. Cum enim hac expansione sui vitrum fiat capacius, fluidum nondum expansum in tubulo vi suæ gravitatis descendere necesse est. Verum quia postea ignis fluidum quoque vitri pervadit, atque calefacit, etiam illud expandit. Atque idcirco quia majus continuo volumen successive obtinet, dum ad eundem caloris gradum veniat, continuo quoque in tubulo ascendit.

92 Solidorum corporum a calore expansionem multis experimentis in variis corporibus factis docent Florentini Academici, docet eam & Muschenbroek tentaminibus permultis accurate institutis a) ope sui pyrometri, cujus descriptionem hic brevem habe. Discus A B in 300 gradus dividitur (Tab. 1. *Fig.* 7.) axiculus I per hunc discum transiens, & indicem D C circumagens inferius figitur in rotula sex dentium, dentibus rotæ majoris H G, quæ dentes sexaginta habet, inserta. Axis rotæ H G inferne annexam habet rotam alteram M sex itidem dentium, quæ regulæ dentatæ K N intra duo retinacula mobili committitur. Regula hæc, ut facile apparet, spatio sex dentium promota totam rotam H G circumagit, hæc vero indicem D C decies vertit; atque ideo ex motu hujus, motus regulæ etiam minimi observari possunt. Extremo regulæ dentatæ connectitur ope cochleæ T virga metallica in O, cujus alterum extremum cavitati fulcri immobilis P Q in R immissum est. Virgæ supponitur capsa laminea ellychniis instructa pluribus, ut affuso spiritu vini, quot libuerit, accendi possint. In hoc pyrometro si in O R virgæ cujusvis metalli ponantur, & sub iis plura vel pauciora ellychnia succendantur; cum hæ incalescunt, index moveri occipit, progredienteque calore in virga augetur motus indicis; sed non aliunde, nisi ab expansione virgæ in longum; nam quemadmodum ex descriptione hujus pyrometri patet, motus indicis pendet a motu regulæ; hæc vero unde hoc in casu moveatur, non habet præter annexam sibi virgam. Alterum quoque instrumentum satis simplex, quod exhibet *Fig.* 8. ad expansionem solidorum per calorem demonstrandam inventum est. Habet hoc sibi impositam laminam aurichalcinam bene crassam, in cujus medio est foramen rotundum. Huic aptantur globi lapidei, ac metallici ita, ut frigidi perfacile per illud transeant; & observatur: quod si hi globi calefacti eidem imponantur, per illud jam transire ne-

a) Comment. ad Tentamina Exper. Natur. Part. 2.

nequeant. Certum igitur est experientia corpora tam solida, quam fluida calore expandi.

Observatum autem est corpora firma alia aliis citius incipere expandi. Inter metalla citissime stannum, post hoc plumbum, tum argentum, aurichalcum, cuprum, tardissime ferrum, si hæc pari calori sint exposita. Quantum autem hæc corpora calore expandi possint, nondum certis legibus definiri potuit; illud satis compertum est, quod fluida citius, & magis expandantur, quam firma; item quod fluida eo magis, & citius expandantur, quo rariora sunt; eo autem illa rariora, quo sub eadem mole leviora. Ex quo sequitur, quod cum aer spiritu vini, & hic vino, vinum aqua, aqua mercurio levior sit, citius etiam, & magis illo ad parem calorem dilatetur. 93

Confirmatur hæc non parvi momenti doctrina. Frigore contrahuntur corpora in minus volumen; ergo calore expanduntur. *Ant.* ostenditur. Vitrum fluidum quodpiam in se continens calidum, aut temperatum (de quo n. 91) si immergatur in aquam admodum frigidam, primum ad momentum in eo fluidum ascendit; deinde vero continuo in tubulo ejus descensus conspicitur, donec ab aqua refrigerari potest. Hoc experimentum contractionis per frigus, & dilatationis per calorem commodissime capitur in thermometris, sive illa mercurio, sive spiritu sint impleta. 2. Solida frigore contrahi probat pyrometrum Musschenbroekii, cui si metallinæ virgæ calidæ imponantur, exponaturque pyrometrum aeri gelido, index ejus in contrariam partem continuo moveri pergit, dum virga par ad frigus cum aere veniat. 3. Si globus foramini instrumenti, cujus proxime meminimus, imponatur nonnihil major, quam qui per illud transeat, ille bene refrigeratus cumprimis in frigore arte parato, per illud absque difficultate transibit. 4. Mensuretur marmoris, aut ferreæ perticæ longitudo æstate; hæc si extra fenestram posita rigida hyeme, mensura in temperato cubiculo servata mensurentur, breviora deprehendentur. Observatum est autem corpora illa citius in frigore contrahi, quæ ab igne citius calefiunt. 94

Cur vero corpora calore expandantur, & frigore contrahantur, ex dictis n. 90, & natura caloris, ac frigoris intelligitur. Calor corporum habetur, dum particulæ igneæ intra illa delitescentes, aut illa per poros subingressæ ab aliqua causa vehementius commoventur, partesque illorum insensibiles in motum vibratorium concitant; illæ enim sic commotæ, utpote summe mobiles ac vehementer elasticæ plurimos impactus in partes solidas corporis se continentis, eosque vehementes faciunt, ad quos exilissimarum molecularum corporis sejunctionem aliquam & totius corporis calefacti voluminis augmentum 95

consequi necesse est. Ex adverso frigus in corpore habetur, dum igniculorum corporis, ac proinde ipsius etiam moleculârum insensibilium motus imminuitur, igniculorumque bona parte corpus orbatur; quo casu fit, ut moleculæ exilissimæ corporis prius suis locis per igniculos emotæ a vi corporum cohæsionem efficiente suis iterum locis reddantur. Ad quod utique voluminis corporis contractionem consequi oportet. Ex his autem hæc sequuntur

96 Corollaria 1. Nullum certius caloris, aut frigoris aucti, vel imminuti habemus criterium, quam sit thermometrum bene paratum. Cum enim ex dictis certum sit omnia corpora calore expandi, & frigore contrahi, & in Drebelliano (de quo suo loco) adeo ad omne incrementum caloris expanditur aer, spiritumque sibi subjectum deprimit, ut vel homine calidiore propius ad se accedente expandatur, spiritumque deprimat; si aliqua mutatio fit in calore, aut frigore in thermometro illam observare necesse est. 2. In regionibus nobis notis semper est aliquis calor; quia semper est aliqua corporum expansio; cum non sit summum frigus, in quo summe, ac possunt, corpora condensentur. Declaratur istud: anno 1709 in Islandia tantum frigus erat, ut animalia, & vegetabilia etiam passim interirent, & in thermometro Fahrenheitii mercurius usque ad o° descenderet; sed hoc non erat summum frigus; ingeniosus siquidem Fahrenheitius arte effecit tanto intensius, ut in ejus thermometro mercurius ob auctum frigus infra o° gradibus quadraginta fieret depressior.

3. Partes exilissimæ, ac seorsim insensibiles corporum in regionibus nobis notis semper in motu sunt; quia datur in illis aliquis calor, adeoque juxta numerum priorem aliquis motus particularum ignearum, qui expandat corpora, quominus ita condensentur, ut condensarentur in frigore maximo. Hic motus videtur dicendus *oscillatorius*, aut *vibratorius*. Nam id, quod cohæsionem in corporibus efficit, illorum moleculas contra se premit, corporaque densat; ignis autem continuo ad disjunctionem molecularum agit, corporaque expandit. Ex qua alterna expansione & condensatione motus oscillatorius molecularum recte deduci videtur. Animadvertendum hic motum hunc oscillatorium molecularum in omnibus corporibus favere hypothesi illi, quæ assumit particulas ignis, aut ætheris motu sibi a DEO impresso, ac conservato continuo circa suum centrum motu vertiginis gyrari.

4. Corpora sensibilia non servant suam magnitudinem, sed nunc majora, nunc minora sunt, etsi a nobis hæc eorum magnitudinis vicissitudo non observetur. Diu etenim eadem aeris temperies non persistit, at caloris, & frigoris continuæ sunt

in

in ea vicissitudines; calore autem corpora expanduntur, frigore contrahuntur. 5. Corpora frigida ceteris paribus firmiora sunt calidis; quia partes illorum magis compactæ. 6. Patet etiam, cur quædam ædificia non bene constructa sub meridiem corruere potuerint; calor enim id temporis maxime dilatavit partes eorum. 7. Cum fluida magis dilatentur quam solida, si vino, spiritu vini, aut aliis fluidis frigidis sint vasa replenda, illa plene non repleantur, aut adminus fortiter non concludantur, si in iis diutius sint asservanda etiam in locis calidis. Ut primum enim incaluerint; aut vasa disrumpent, aut obturaculis rejectis effluent.

Dixi in majore syllogismi ad probandam de igne elementari assertionem assumpti: *ignem esse corpus, quod alia corpora calefacit, expandit &c.* non vero, quod lucet. Nam lux non est ita propria igni, ut per eam ignis elementaris natura deprehendi possit. Certum quippe nobis est in multis corporibus ignem dari absque luce in iis perceptibili, ut ferro, lapide calefacto, nec tamen candente; sæpe etiam dubitari potest, an ubi lux est, aut intenditur, ibi etiam ignis sit, & intendatur. Sic hyeme rigida lux est in aere, in eoque intenditur; multi tamen in hoc ignem esse, intendique cum luce negabunt; ligna, piscesque putridi in tenebris lucent, in his tamen ignem esse, quotusquisque est, qui dicat. Verum 97

Probanda est jam propositio minor, qua dictum est: corpus quod calefacit, expandit, discerpit, inflammat &c corpora, esse subtilissimum, fluidum, per omnia diffusum, ab æthere probabilius indistinctum.

1mo igitur corpus, quod corpora calefacit, expandit &c est *subtilissimum*. Est siquidem tantæ subtilitatis, ut nullum hucusque corpus sit in natura repertum, cujus in poros exilissimos non penetrasset, moleculas exilissimas a moleculis non semovisset, ex ejus angustiis rursus bona sui parte non exivisset. Omne etenim corpus calefieri, & refrigerari potest; calor autem per ignem corpora subeuntem, eorum particulas exagitantem; frigus per ejus abscessum, & motum imminutum habetur (n. 95) sed si sic, corpus quod alia corpora calefacit &c, jure subtilissimum dicetur; nam omni alio corpore nobis noto subtilius. Aer etenim, aqua, spiritus, sales, olea excludere possumus ab ingressu ampullæ vitreæ hermetice clausæ, & ab egressu ex ea arcere, non item hoc corpus calefaciens, expandens, quod vitro quoque densiora corpora libere pervadit. 98

2do, corpus, quod corpora calefacit, expandit &c est corpus *fluidum*. *Prob.* Corpus fluidum est, quod exilibus, dissociatis, facile mobilibus, invicem separabilibus particulis constat; 99

ſtat; atqui corpus, quod corpora calefacit, expandit &c eſt hujuſmodi. Nam niſi hujuſmodi eſſet, quomodo calefactionis, expanſionisque effectus præſtare poſſet? 2. Corpus corpora calefaciens, expandens corpora etiam firmiſſima, metalla videlicet, & lapides fluida efficit, aquam in fluiditate ſua conſervat; eſt igitur & ipſum fluidum. 3. Corpus, de quo agimus, per vicina corpora ad normam aliorum fluidorum æquabiliter diffunditur; eſt proinde non minus, quam illa, fluidum. Oſtenditur *ant.* experientia. Imprimis obſervamus cubicula calefacta, ſi quidpiam non obſtet, æquabiliter ſuis in omnibus partibus calefieri, quod indicio eſt, corpus calefaciens per totum cubiculum æquabiliter diffundi. 2. Si cubiculum calefactum probe undique clauſum non ſit, cito; aut ſi etiam ſit, cum tempore in cubiculo fit eadem prope aeris temperies cum aere exteriore. 3. Corpus ignitum impoſitum non ignito ignem cum non ignito ita communicat, ut quantum illi communicat, tantum amittat, præſtatque iſtud, donec ambo æquali caloris, & ignis copia gaudeant; idem fit, ſi fluidum fervens frigido infundatur. 4. Exponantur in eodem loco ſpatioſo a ſolis radiis, & igne vulgari remoto vacuum Boylei, alcohol, oleum quodvis, hydrargyrus, calx, plumæ, ſcobs ferri, lignum, marmor, aurum, maneantque in eo aliquot horarum ſpatio; tum admoveatur cuique thermometrum mobiliſſimum ad omnem caloris, & frigoris mutationem, illud immobile in eodem gradu perſiſtet. Verum igitur eſt corpus calefaciens, & expandens corpora æquabiliter per vicina corpora diffundi ad inſtar fluidorum aliorum, ac proinde corpus fluidum eſſe.

100 Coroll. Cum corpus alia corpora calefaciens, expandens ſit fluidum ſubtiliſſimum, facile in omnia corpora penetrans, ejus particulæ non videntur dici poſſe *conicæ*, *cuſpidatæ*, quales eas eſſe quibuſdam viſum eſt; at rotundiſſimas eas potius dicamus. Nam ſi conicæ, cuſpidatæque forent, quomodo illud tam fluidum; ſe per omnia æquabiliter diſtribuens eſſet? Particulæ ejus cuſpidibus ſuis facile corporibus infigerentur, in iisque adhæreſcerent, nec tam facile in poros denſiſſimorum corporum penetrarent. Multæ namque non cuſpidibus, ſed lateribus in eos impingerent; quid etenim illas omnes ad impingendum cuſpidibus determinaret?

101 3tio. corpus, quod corpora calefacit, expandit &c eſt *fluidum per omnia diffuſum*. Propoſitio hæc manifeſte ſequitur ex coroll. 2do & 3tio n. 96. Si etenim ubique aliquis calor, aliqua expanſio corporum eſt, corpus quoque illa calefaciens, expandens ubique eſſe oportet. Qui enim dabitur effectus ſine ſua cauſa. Probatur attamen hæc propoſitio in hunc modum: ſi corpora dura, rigida, denſa inter ſe valide compreſſa

cele-

celeriter atterantur, attritu hoc eorum in illis calor, dilatatio, atque etiam ignis sensibilis vulgaris excitabitur. Sic si lamina ferrea laminæ ferreæ superposita, & ponderibus appressa celeriter in orbem agatur, incalescit, quapropter dilatatur, candensque una, ac altera efficitur. Ensis, aut culter chalybeus coti valide appressus celeriter impulsa cote incalescit, scintillat; silex percussus chalybe per longiores affrictus itidem scintillas spargit; si lignum siccum, ac densum vento, aut industria humana impulsum cum altero itidem sicco, ac denso vehementer, diuque atteratur, calet, ardet, sicque nonnunquam a ventis sylvarum incendia excitari possunt. Terebra obtusior chalybea vi magna, & celeriter in lignum acta vehementer incalescit, uti & serra, si durum lignum, ex quo parum abradere valet, illa serretur. Funis circum lignum convolutus, & sæpius celeriter valida ejus ad lignum appressione tractus calet, atque etiam, si id diu fiat, inflammatur. Si funem arcte manibus compressum quispiam per manum celeriter ducat, manus potenter incalescit. Tubus, vel etiam globus vitreus manu, linteo, aut charta celeriter perfrictus calet. Sic incalescunt corpora alia tritu & affrictu mutuo quocunque loco: in summis apicibus montium, aut in cavernis profundissimis, & quocunque tempore istud tentetur. Sed si sic, fluidum subtilissimum, quod calefacit, expandit, inflammat, solvitque corpora, est ubique, & per omnia diffusum. In casibus siquidem propositis, ac similibus de novo secundum suam entitatem generari dici non potest, ut notum est ex Metaphysicis; dicendum igitur illud per omnia corpora, quæ confricantur, & in omni eorum vicinia esse diffusum, quodque attritu corporum calefaciat, urat, aliosque ignis effectus præstet, inde esse, quod attritu valido in motum vehementem his effectis efficiendis necessarium concitetur.

Prob. 2. Vix ullum habemus corpus, in quo vis electrica per affrictum excitari, aut cui illa communicari nequeat; igitur & corpus fluidum subtilissimum, de quo quæstio, per omnia diffusum est. Electricitatis enim effectus tanta indicia ejus per omnia corpora diffusi faciunt, ut sine eo fieri vix a quoquam asseri possint.

Ut per affrictum calor vehemens, & ignis sensibilis exci- 102
tetur, corpora atterenda sint densa, elastica, valide inter se compressa, & celeriter confricentur. Secus enim fluidum subtilissimum calefaciens, per corpora diffusum in motum vehementem, his effectibus necessarium non commovebitur. In hunc siquidem motum illud excitatur in casu affrictus per vehementem, ac vibratorium motum partium insensibilium corporis unius, & alterius ex iis, quæ atteruntur, quem motum

ſtridor attritorum indicat. Hic autem motus partium inſenſibilium non tam facile habetur, ſi corpora confricanda denſa, elaſtica, valide compreſſa, & celeriter ſuper ſe acta non ſint. Nam ſi ſint rara, aut nonniſi leviter appreſſa comparate ad molem in paucis ſe punctis contingent; atque idcirco ex affrictu partes eorum exiliſſimæ motum vibratorium, eumque vehementem obtinere non poterunt. Si denſa quidem, & valide compreſſa, ſed tardius ſuper ſe mota ſint, contingent ſe in multis punctis, ſed motus partium erit tardus, & non vehemens, & propterea non multum augebit motum fluidi calefacientis in iis diffuſi. Quodſi vero denſa quidem valide compreſſa, & celeriter ſuper ſe acta, ſed non ſimul elaſtica ſint, qualia ſunt aurum, plumbum, & alia mollia, partes eorum inſenſibiles non movebuntur motu vibratorio, ſeu oſcillatorio reſultando in loca, e quibus emotæ ſunt, niſi poſt longiorem motum, quo jam propius ad elémenta eorum perventum fuerit, ſed potius moleculæ eorum divellentur, partes ſibi appreſſæ applanabuntur.

103 Coroll. Si corporum in attritu horum quatuor omnia concurrant, citiſſime ſummus producitur calor, & accenſio; ut ſi laminæ chalybeæ ſibi vehementer appreſſæ celerrime atterantur, aut ſilex chalybe longiore ductu feriatur. Si nihil horum adſit, nullus efficitur calor, ut ſi plumas ſuper plumas huc atque illuc leniter ducas. Si hæc in mediocritate habeantur, mediocris gignitur calor, non vero accenſio. Si denſitas, elaſticitas ſit quidem mediocris, ſed compreſſio, & celeritas affrictus ingens, non ſolum calor, verum etiam accenſio habebitur, quamvis tardius, ac habita fuiſſet ex affrictu denſorum una, ac elaſticorum; ut ſi lignum durum ac ſiccum ſimili valide appreſſum celerrime affricetur. Ratio primi eſt: quia attritu corporum ſic facto habentur omnia requiſita ad fluidum calefaciens in motum vehementem excitandum; ratio ſecundi: quia nullum eorum adeſt; tertii: quia habentur in mediocritate; quarti: quia compreſſio, & celeritas nimia poteſt ſupplere defectum, qui eſt in denſitate, & elaſticitate.

Et ſane celeritas nimia affrictus ſæpe non mediocriter ſupplet defectus aliorum requiſitorum ad generandum attritu calorem. Sic licet manus hominis non ſit multum denſa, ſi tamen funis illa fortiter compreſſus celerrime per eam ducatur, potenter incaleſcit; globus e tormento emiſſus quia omni vento multo velocius fertur (conficit enim uno minuto ſecundo pedes 600, quo tempore ventus rapidiſſimus, qui ædificia, turres, arbores ſternit, ex mente Mariotti non percurrit amplius, quam pedes 22½) ab attritu aeris, quamvis ſemper novi, incaleſcit. Ab attritu inquam, & non a pulveris tormentarii

tarii

tarii igne. Quia globus in hoc igne judicio Boerhaavii vix una millionesima parte horæ, aut una trecentesima parte minuti secundi permanet. Certe si huic in libero aere posito plus etiam pulveris tormentarii supponeretur, eo sub illo succenso is tantum non incalesceret. Ex his autem patet sufficere ad generandum attritu calorem in corporibus attritum etiam non mutuum.

Ex dictis autem facile redditur ratio. 1. Cur hyeme cor- 104
pora invicem attrita citius incalescant, & ardeant, quam æstate. Quia nempe ex n. 94 corpora frigida sunt densiora, quo autem illa densiora sunt, eo ceteris paribus attritu facilius incalescunt, inflammantur. 2. Cur si duris inter se atterendis corpus molle interjiciatur, parum, aut nihil incalescant: ut si cos oleo, aut sebo uncta, aut continuo aqua madefacta sub cultro, ense appressis rotetur, hæc parum, aut nihil incalescunt. Quia scilicet hoc corpus molle interjectum duris, horum contactum immediatum in multis partibus præpedit, lubricumque corpus unum super alterum efficit, & idcirco motus vibratorius vehemens in eorum partibus insensibilibus excitari nequit. Interea tamen si cos sola aqua madefacta sit, & celeritas, ac compressio in attritu augeatur, ensis chalybeus scintillas fundere conspicietur ob rationem numero priore datam. 3. Constat: cur periti artifices in suorum artefactorum iis partibus, in quibus per rotationem affrictum fieri necesse est frequentem & validum metalla misceant ita, ut durum molle atterat; uti etiam cur molendinorum axibus ferreis non ferrum, sed plumbum, vel etiam lignum, hocque madefaciendum, aut ungendum subjiciatur. Si enim ferrum subjiceretur, nisi continuo his quidpiam pingue interponeretur, paratum esset ob attritum molendini incendium. Facile etiam currus multum onerati per attritum succenderentur, si horum axes non ungerentur. 4. Cur licet sanguis animalium mollis, & humidus sit, motu tamen per arterias incalescat? Nimirum est compressus ille in arteriis, & venis, per quas meat, & cum ille, tum arteriæ multum elasticæ sunt, ut pulsus harum satis indicat. Fluidum proinde calefaciens, & expandens in motum vehementum & celerem excitatur, quem sanguini quoque, & reliquo animalis corpori communicat. Interiores animalium partes ab aere cutem ambiente, qui has refrigerare posset, remotæ, ne ob multas arterias in pulmonibus præsertim concurrentes, nimium calerent, calorque hic illis fieret lethalis, auctor naturæ DEUS de respirio singulis providit, per quod aerem interius refrigerantem continuo haurirent. Fieret lethalis, dixi: adeo enim hæc refrigeratio illis necessaria, ut homo in calore aeris exterioris 92° Fahrenheitiani, diu vivere non possit, in calore

lore 146° aviculæ intra 7 minuta intereant; ſed nec canes, feles plures horas vivere valeant, ut tentamina Boerhaavii docent.

105 4to. Corpus, quod corpora calefacit, expandit, eſt fluidum *ab æthere probabilius indiſtinctum. Prob.* Lumen, ut ſuo loco dicetur, probabilius eſt indiſtinctum ab æthere; igitur corpus quoque, quod corpora calefacit, expandit &c probabilius eſt ab eo indiſtinctum. Lumen quippe cum fluido, de quo nobis hucusque ſatis prolixus ſermo, in omnibus convenire videtur. Eſt enim corpus, eſt fluidum, illudque ſubtiliſſimum, per omnia diffuſum, ut probatum eſt breviter Met. n. 261. ſed lumen etiam calefacit, expandit, diſcerpit, inflammat, liquat, fundit corpora, atque etiam plura in vitrum commutat. Nam radii ſolares a ſole in corpora vibrati ea calefaciunt, quapropter etiam expandunt (n. 91.) 2. Radii ſolares vitro convexo etiam minore excepti fomitem, aliaque facile combuſtilia accendunt, inflammant.

3. In foco *) vitrorum Tſchirnhauſii ſoli die ſereno oppoſitorum aqua parvo vaſe contenta absque mora ebullit; rami virides, humidi, ligna in aqua macerata momento flammam concipiunt; fruſta metallica tenuia ſenſim liqueſcunt; lateres in ſole ſiccati illico rubent, ac ſubinde in vitrum deliqueſcunt; ſulphur, pix in aqua ipſa poſita liqueſcunt; quin & tenerum lignum æſtivo tempore ſub aqua in foco hujus vitri interius totum in carbonem nigrum redigitur, quamvis integrum appareat; eo quod aqua ipſi contigua tanti caloris, quantus ad corticem comburendum neceſſarius, incapax ob immediatum ſui cum cortice contactum hunc a combuſtione tueatur. Cineres quorumvis vegetabilium in hoc foco ocyſſime vitreſcunt, evaneſcunt; nitrum temporis momento fit volatile, ut teſtatur Boerhaave ex Actis Academiæ Scientiarum.

Demum corpus quodvis combuſtile poſitum in focum ſpeculi Vilettiani absque ulla mora vi ſumma ardet, ſive ſiccum illud ſit, ſive humidum; ſic ramus craſſus viridis ſi per focum hunc agitetur, parte qua focum attingit, flammam continuo exhibet. In hujus ſpeculi foco ſex fruſta metalli, aut ſemimetalli intra breve minutum ſucceſſive appoſita funduntur, lapides, & ſaxa momento funduntur, & in vitrum vertuntur; cupellas ipſas docimaſticas, quas intenſiſſimus ignis vulgaris illæſas relinquit, lumen ſolis in foco hujus ſpeculi in ictu oculi fundit; lateres, argillam, arenam, crucibula, marmor,

*) Focus vitri radios ſolis refringentis, aut ſpeculi eoſdem radios reflectentis dicitur locus ille in certa a vitro diſtantia, aut ſpeculo poſitus, in quo radii colliguntur, ſeque interſecant, quapropter in quo maxime urunt.

mor, jaspidem, porphyriten in vitrum fundendo commutat. Illos ipsos lapides, e quibus furni pro ferro liquando conficiuntur, quique per annos intensissimum ignem vulgarem sine noxa ferunt, lumen solis in foco speculi Villettiani illico liquefacit, & fusos in vitrum abire cogit.

Lumen igitur cum fluido, de quo agimus, in omnibus 105
omnino convenit, quapropter vera quoque apparet esse nostri syllogismi principis conclusio (n. 89) qua illatum est: corpus subtilissimum, fluidum, per omnia diffusum, ab æthere probabilius indistinctum esse ignem. Hoc fluidum se solo absque sulphurearum, aliarumque heterogenearum particularum a se exagitatarum congerie consideratum non est ignis vulgaris, ut jam dictum; est igitur elementaris, in quem inquisivimus. Æther proinde, aut si vis lumen est ille ignis purus, elementaris, de cujus existentia, natura, inter Philosophos lites. Suis tamen hic effectibus se ignem esse non prodit, nisi copiosus in motum vehementem, expansivum a sole, igne vulgari, aut attritu corporum concitetur. Unde nos ætherem *ignem* vocabimus, cum effectu calefactionis, expansionis, combustionis se ignem testatur; alias lumen, aut ætherem illum dicemus.

Scholium. Cum argumentum assertionis nostræ potissimum a 107
vitris Tschirnhausianis, & speculo Villettiano desumatur, & apud omnes Physicos ingens sit illorum nomen, quæ ad eorum notitiam faciunt, hic paucis expono.

Vitris Tschirnhausianis gaudet Dux Aurelianensis; nomen ab auctore suo Clarissimo Tschirnhausio obtinuere. Sunt utrinque convexa, amplitudo eorum spectata diametro est pedum 4, focus vero pedum 12, latus sesqui pollicem. *Speculum Villettianum* est speculum concavum instar sphæræ partis interioris, politissimum, ex diversorum metallorum mixtione a Viletto celebri artifice, & ejus duobus filiis Lugduni in Gallia factum. Hujus diameter est pollicum 43, focus ab eo distat pedes 3 & $\frac{1}{2}$, latus est nonnisi semipollicem. Hoc speculum focum habet inter se & solem in aere, extra suum fundum tamen; non vero ita, ut ipsum inter solem, & focum suum consistat, ut consistunt vitra Tschirnhausiana. Nam hoc, utpote metallicum, colligit radios reflectendo eos ad focum, non vero per se transeuntes refringendo, quod vitra faciunt. Atque hinc est, quod quamvis speculum Viletti minus sit in diametro, ac propterea etiam radios solis in se incidentes pauciores habeat, quam vitra Tschirnhausiana; his tamen potentiores effectus præstet, ut vidimus. Tschirnhausiana enim vitra, quemadmodum & alia multos radios solares a sua superficie reflectunt, non paucos etiam in se absorbent; Vilettianum au-

tem præter eos; qui in ejus superficie sorbentur, plerosque suum in focum remittit.

108 Observatum est & vitra Tschirnhausii, & speculum Viletti intra horum 9nam matutinam, & 3tiam pomeridianam die serena post pluviam potentissime urere. Cujus ratio sit: quod die serena post pluviam exhalationibus, & vaporibus liberior sit atmosphæra aerea, quam alias; insuper quod intra horam 9nam matutinam, & 3tiam pomeridianam solis radii non vibrentur per tam longum spatium atmosphæræ aereæ, quam ante illam, vel post hanc, atque idcirco minus ab atmosphæra aerea debilitentur. Si enim (*Fig. 9*) sit terra T, atmosphæra A B, solis motus diurnus per circulum S S; habitator in E. Radii solis in ortu transibunt per spatium atmosphæræ A E, 9na per T E, 12a per G E, 3tia per H E; quapropter ante horam 9nam & post 3tiam per multo longius spatium atmosphæræ ferentur, atque inde debiliores quoque erunt, quam intra horam 9nam & 3tiam. 2. Speculum Viletti tempore frigido magis urit, quam calido, & in æstate postquam incalescit, minus urit, quam prius. Quia tempore frigido densius est, quam calido (n. 91 & seqq.) & idcirco suis in poris radios pauciores absorbet, plures in focum reflectit tempore frigido, quam calido, & æstate antequam incalescat, quam postquam incalescit. 3. Quamprimum speculum Vilettianum panno, aut velo candido obducitur, ejus in foco summus ille ignis evanescit, nullus percipitur calor major, quam sit in reliquo aere, pariter cessat ejus in foco calor ille vehemens, ut primum speculum a sole avertitur; quia desinit in eo vibratio tot solarium radiorum, quot, antequam speculum obduceretur, averteretur, in eo fuerunt.

109. Phœnomenon hoc non subsistere ostendit eorum opinionem, qui ignem elementarem censent quidem esse fluidum subtilissimum, per omnia diffusum, at ab æthere, seu lumine tamen distinctum. Si enim a lumine distinctum fluidum esset, qui fieret, ut velo candido Vilettiano objecto in ejus foco momento calor desineret, & hoc ablato rursus illico potentissimus adesset. Unde radii solares tantum fluidi ignei momento adducerent? Neque est, cur solis radiis solaribus potentissimum illum calorem mire adeo in foco Villettiani urentem negemus. Nemo negat a solis radiis calefieri corpora, in quæ illi incidunt, sive ii sint directi, sive reflexi; ex tota apertura speculi concavi radii solares in focum ejus reflectuntur, focus Vilettiani ad totam aperturam se habet ut 1 ad 7396, quapropter in foco hujus radii solares erunt septies millies, trecenties, nonagesies sexies plures (si omnes ad eum reflecti ponantur) quam in reliquo aere. Si ita, adminus septies mil-

millies major erit calor in foco Vilettiano, quam in reliquo aere. Tanto autem major calor quantos effectus dabit?

§. II.

Respondetur ad ea, quæ hic objici possunt:

OBj. 1mo: Si ignis elementaris esset fluidum per omnia diffusum, si non uri ab eo, ejus adminus calorem semper sentire deberemus; non sentimus autem; ergo. *Maj. prob.* Si non deberemus hunc semper sentire, esset ideo: quia non haberetur semper ejus motus requisitus ad caloris sensationem in nobis efficiendam; sed hoc dici nequit; cum juxta dicta ignis elementaris non distinguatur ab æthere, & æther continuo sit in motu. 110

℞. *Neg. maj. ad prob. conc. maj. neg. min.* ad hujus causalem dico: esse quidem ignem elementarem semper in motu, ac propterea etiam ab eo semper aliquem calorem effici in corporibus (n. 96 cor. 2.) at non efficitur ab eo semper tantus, quantum illum esse oporteret, ut semper calorem sentiremus. Nos enim calorem tum solum sentimus; cum ignis organum tactus nostri notabiliter immutat, particulas insensibiles corporis nostri aut in motum vibratorium excitando solito majorem, ut cum ignis corpori proxime admovetur; aut adminus majorem illo, qui in illis prius fuit, ut si manu valde refrigerata corpus tepidum tangamus. Unde si corpus nostrum caleat calore moderato, cui assuevimus, ad illum nec advertimus, interrogatique num caleamus? nos nec calere, nec frigere dicimus. Quod si vero corpus nostrum caleat calore minore, quam sit, cui assuevimus; non solum calorem non sentimus, verum etiam frigemus, quamvis calor ille sit non modicus. Sic si caniculæ æstum copiosior pluvia interturbet, ventusque accedat, frigemus omnes; interea dum ita frigemus, calor in aere teste thermometro tantus est, ut si ad tantam intensionem hyeme rigida, qua frigori consuescimus, cubiculum calefieret, in eo persistere ob caloris magnitudinem non possemus.

Ex his vero patet sensum tactus nostri non recte assumi pro criterio caloris, quod ultro quoque ostenditur. Descendat quispiam cœlo æstuante in specum subterraneam, frigus suavissimum in ea reperiet; descendat in eandem hyeme rigida, calorem blandum in ea percipiet; atqui æstate specus illa calidior est, quam hyeme, aut si nimium profunda sit, testibus iterum thermometris, æque calida. 2. Accipiatur in manum unam lapis hyemali frigore, aut si æstas sit, glacie refrigeratus, dum illa ab hoc bene refrigeretur; in alteram manum su- 111

ma-

matur lapis ad ignem ita moderate calefactus, ut is adhuc manu teneri possit, sinaturque manus ab hoc bene calefieri; tum depositis his accipiantur ad id parati duo lapides alii temperati caloris, & frigidus ex his sentietur ille, qui in manum prius a lapide calido calefactam sumptus fuerit; calidus vero ille, qui manu refrigerata fuerit apprehensus. Thermometrum accurate factum solum est, quod nos de calore sincere edocere potest.

112 Obj. 2do: Si ignis elementaris esset corpus fluidum per omnia diffusum, probaretur etiam inde, quod corpora in eodem loco spatioso per aliquot horas posita æque caleant, atque adeo, quod is se per corpora æquabiliter diffundat, modo horum aliquod ab igne vulgari, aut a sole non calefiat; sed illum sic diffundi verum esse non videtur. Nam si marmor, ferrum in eodem loco spatioso cum ligno, panno, pluma positum manu attingamus, majus frigus ex illorum contactu percipiemus, quam ex contactu horum. 2. Experientia docet, quod ejusdem cubiculi calefacti pars superior magis calida sit, quam inferior; ignis igitur per corpora æquabiliter non diffunditur.

℞. *Conc. maj. neg. min.* non obstante ejus causali. Dictum enim jam est sensum tactus pro criterio caloris non recte assumi, sed de hoc thermometrum decidere oportere. Hoc autem corpora in casu proposito ejusdem caloris esse docet (n. 99. exper. 4.) Cur igitur majus frigus percipiamus ex contactu marmoris, ferri, & cujusvis corporis densioris, quam ligni plumæ, & alterius rarioris? ℞. istud inde evenire, quod corpus densius, marmor e. g. motum vibratorium particularum insensibilium manus nostræ illud contingentis, in quo motu ejus calor consistit, magis imminuat, quam rarum, quæ imminutio in nobis frigoris perceptionem causat. Hoc ut in aperto ponatur, advertendum est corpus hominis sani continere in se calorem fere 92° Fahrenheitiani; corpora vero circum nos posita, aere temperate calido erunt calida calore circiter 50°. Utcunque enim cœlo æstuante aer rarissime ad 84° pertingit, in calore vero 32° aqua conglaciatur. In corporibus proinde circum nos positis motus vibratorius partium insensibilium multo minor est, quam in manu, qua hæc corpora tangimus. Hoc cum ita sit, particulæ insensibiles manus hæc corpora tangentis particulas insensibiles corporis tacti segnius motas motu suo ad majorem motum urgebunt quidem, sed ipsæ quoque ab illis in motu suo impedimentum habebunt, quantumque motus illis communicabunt, tantum de suo amittent, donec ad æqualitatem motus veniant. (n. 99. exper. 3.) Atqui plures particulæ insensibiles segnius motæ magis impedient celerius

mo-

motas, quam pauciores pari motu prius motæ, utque plures segnius motæ ad æqualitatem motus cum celerius motis veniant, has longe plus motus amittere necesse est, quam ut veniant cum paucioribus. Igitur cum in corpore densiore plures multo particulæ contingantur a manu, quam in rariore, per contactum corporis densi multo magis imminui oportet motum partium insensibilium manus, quam per contactum rarioris, quapropter majus quoque frigus sentiri necesse est ex contactu illarum, quam harum.

Ex his autem consequitur primo: minus frigoris nos debere persentiscere ex contactu solius aeris ut ut frigidi, modo is quietus sit, quam e contactu corporis cujuscunque alterius eidem aeri diu exposito. Quodcunque enim illud sit, erit aere densius. 2. quod homo, qui suis in membris majorem habet calorem, majus frigus sentiat ex contactu alicujus corporis frigidi ceteris paribus, quam qui habet minorem, idem quoque homo in parte corporis magis calida, quam minus calida. Nam multo amplius motus vibratorii illum suis in partibus insensibilibus, aut eundem in parte magis calida, quam minus calida amittere necesse est, ut ad æqualitatem motus cum partibus insensibilibus corporis tacti veniat, quam illum, cujus in membris minor est calor, aut eundem in parte minus calente; quapropter major quoque immutatio in organo tactus illius, quam hujus, aut ejusdem in casu secundo accidet; major autem immutatio in organo sensus facta perceptionem vividiorem excitat. 113

114 Ad alterum dico cubiculi calefacti partem superiorem initio inde esse calidiorem, quod partes aeris dilatatæ, ac eam ob rem specifice leviores effectæ una cum igne elementari eas exagitante ab aliis nondum dilatatis sursum protrudantur. Quod si vero longo etiam post calefactionem tempore istud in cubiculo deprehendatur, ratio erit communicatio aeris externi frigidi per rimas fenestrarum ac portarum in cubile irrumpentis, qui cum interius jam calefacto frigidior, densior, atque inde gravior sit, imum cubiculi ab illo occupari ex lege gravium debebit, neque prius in tali cubiculo ignis elementaris pari ubivis motu servato per totum cubiculum æquabiliter diffundi poterit, quam aer interior cum exteriore ejusdem caloris fiat; quod ipsum ignem elementarem æquabiliter per corpora diffundi docet.

115 Obj. 3tio: Si ignis elementaris ubique diffusus esset, in loco vento pervio flante vento deberet esse calidius, vel adminus æque calidum, quam in loco a vento tuto; aer enim a vento commotus attritu suarum partium ignei fluidi motum augeret;

verum æque calidum non est; multo enim amplius vento expositi frigemus, quam in loco ab eo tuto; ergo.

℞. *Dist. maj.* deberet esse calidius, aut æque calidum reipsa, *conc. maj.* comparate ad nostrum sensum, *neg. maj.* & pariter *dist. min. neg. cons.* Duo hic asseruntur, primum: quod in loco vento pervio flante vento sit æque calidum reipsa, ac in loco, in quo ventus ob obstacula e. g. parietem non sentitur, modo in hoc existens aer cum ventoso liberam habeat communicationem, sive enim thermometrum mobilissimum vento exponatur, sive ad ejusmodi locum a vento immunem locetur, in eodem gradu immobile persistet. Alterum: quod non sit æque calidum comparate ad sensum nostrum. Hujus autem ratio est: quod ventus auferat atmosphæram nostram calidam, motuque suo efficiat, ut aer multo frigidior, ipseque semper novus corpus nostrum contingat. Istud ut intelligatur, revocandum est in animum id, quod proxime fuit dictum: Hominis scilicet sani adultioris calorem esse fere 92°, infantis etiam 94°; particulæ igitur insensibiles hominis ad cutem quoque, motum vibratorium, & dilatationem ab igneo fluido habent non modicam. Hoc fluidum cum in motu magno apud hominem sit, atque instar aliorum fluidorum diffundatur per vicina corpora (ut vel ex eo patet, quod multi homines cubiculum aliquod frigidum subingressi illud brevi tepidum reddant) extra cutem continuo erumpit, & aerem in poris extimis, & ad cutem situm, etsi non ad parem, ad majorem tamen motum concitat, quam sit in reliquo aere. Erumpunt continuo cum igneo fluido e corporibus nostris etiam effluvia calida, quemadmodum de transpiratione dicenda docebunt, quæ sive ob eam, quam ipsa habent, sive ob aeris particularum levem cohæsionem non illico omnia a corpore abscedunt, sed magna eorum pars ad cutem commoratur. Ex his effluviis, aere cuti contiguo, ac per erumpens fluidum igneum calefacto consurgit hominis, & aliorum etiam animalium atmosphærula, atque hominem contra frigus aeris non parum tuetur. Cum igitur hæc atmosphærula in loco a vento tuto cutem nostram ambiat; licet in eo aer æque frigidus sit, ac in loco vento pervio; non mirum, quod in eo nullum, aut mitius frigus sentiatur. Ex adverso, quia in loco vento pervio a vento flante hæc atmosphærula a nobis removetur, succeditque ejus in locum aer continuo novus cutem nostram proxime contingens, quamvis ille caloris sit temperati, qualis est 58°, necessario ab eo frigus percipimus. Magna enim est differentia inter calorem 58° & 92°. Hinc tantum prope est a tali aëre continuo novo contingi, quantum indusium eodem in aere diutius servatum corpori inducere.

Con-

Confirmantur hic dicta: Si flabello ventum contra nos urgeamus, aut digitum ad follis ducti orificium servemus, frigus sentimus. Si adversus thermometrum aerem flabello concitemus, aut ad ejus ex folle meatum servemus, illud stat immotum. Atqui si ventus follis aut flabelli esset frigidior, thermometri spiritus, aut hydrargyrus descenderet (n. 94) igitur aer flabello commotus, aut ex folle propulsus, ac proinde etiam venti cujusvis flantis non est frigidior, quam alter pacatus cum eo libere communicans. 116

Ex his autem patet ratio; cur si in digitum ore contracto fortius flemus, in eo frigus sentiamus; si vero ore diducto, cumprimis lenius istud a nobis fiat, calorem percipiamus. Nempe in posteriore casu nec atmosphærula digiti tollitur, & aer calidus cum igneo fluido corporis nostri ad atmosphærulam digiti accedit; in priore autem & atmosphærula digiti fortius flando aufertur, & extra nos positus aer forti flatu commotus digitum allambit.

Negari tamen nequit quosdam ventos frigidos, & quosdam calidos esse; apud nos enim sæpe septentrionalis frigidus est, & australis calidus. Cum scilicet ille e frigidis a nobis remotioribus septentrionalibus partibus, hic vero ex remotis australibus regionibus affluit. Verum hoc dictis non officit; cum his ventis flantibus aer in loco ipsis non pervio fit ejusdem cum illis temperiei, modo cum illis libere communicet.

Obj. 4to. Potest dari calor absque luce; sed si fluidum igneum esset idem cum æthere, calor absque luce dari non posset; lux enim in motu ætheris posita est; ergo. 2. Cubiculum ante ortum solis hyeme calefactum orto sole non incalescit magis, quamvis lux in cubiculo augeatur; sed si fluidum igneum idem esset cum æthere, magis incalescere deberet. Nam etsi solis ortu æther in cubiculo non augeretur, accederet tamen illi a sole major motus, quam habuerit ante ortum solis; cum lux diurna habeatur a motu ætheris per solem effecta. 3. Vitra candefacta lucis radios non transmittunt; sed si ignis elementaris cum æthere idem foret, ratio non esset, cur illos non æque, ac dum frigida sunt, transmitterent; ergo. 4. Aer montis Pici mense Augusto tam est frigidus, quam in Anglia, dum est acerrimum gelu. a) In altissimis Americæ montibus Cordiliers Peruviæ incolæ non raro luce excœcantur, sæpius autem frigore pereunt; signum igitur est, quod igneum fluid m distinctum sit ab æthere. 117

R. Ad 1mum: *conc. maj. neg. min.* causalem ejus *dist.* lux in motu ætheris rectilineo, & parallelo posita est *conc. caus.* in 118

M 2 motu

a) Philosophic. Transact. T. 5. Spect. de la natur. 24. Entr. 12.

motu ejus qualicunque *neg. cons.* una cum *cons.* Potest etenim ætheris motus magnus in aere, aliisque corporibus dari, qui horum partes ad motum vibratorium excitet, sicque calida reddat, quin per hoc detur in aere motus ætheris rectilineus, parallelus. Plus enim ad hunc, quam ad illum requiritur. Nam ut ille detur, satis est, ut exagitatio ejus bene magna fiat, quomodocunque demum illa perficiatur; ut vero detur posterior, necesse est; ut corporis alicujus partium minimarum collectim sumptarum æquabilis, eaque creberrima oscillatio a centro ad peripheriam existat. Hæc non semper datur, dum datur in corporibus motus vibratorius, atque ideo nec semper lux existit, dum existit calor.

119 Ad 2dum: *conc. maj. neg. min.* Cum enim fluidum igneum juxta naturam fluidorum continuo sese diffundat æquabiliter, donec demum cum reliquo ad æquilibrium veniat; cubiculum ante ortum solis calefactum plus caloris amittit ob diffusionem per vicina corpora frigida; quam a radiis exorti solis hyeme obtinere possit. Hyeme siquidem a nobis sol amplius, quam æstate distat, radiis obliquis, ac propterea debilioribus nos ferit; cum hos multo longiore spatio atmosphæræ, hujusque densioris ad nos ferri necesse sit, quam æstate, ut facile colligitur ex *fig.* 9. n. 108. Hac ex causa cubicula ante ortum solis calefacta non calefieri a luce solis inde patet; quod si quispiam cubiculum æstate ante ortum solem calefaceret, ille profecto in eo orto jam sole majorem calorem experiretur; cum radii solares æstivi, procul etiam omni calefactione facta per ignem vulgarem, aerem externum, ac cubicula insigniter calida reddant.

Ex his ratio quoque reddi potest, cur hyeme apud nos multo minor sit calor, quam æstate. Quibus accedit primo: quod hyeme radii solares directi nostrarum regionum solas illas partes feriant, quæ adeo oblique procedenti soli directe obvertuntur. Hæ autem admodum paucæ sunt, si cum iis comparentur, quæ ab iis æstate pulsantur. Multi enim montes & colles, multæ valles, & alia etiam, quæ plana dicimus, fossulis plena sunt, atque adeo talia, quæ a radiis solis hyemalibus directe attingi, ac exagitari ad motum vibratorium nequeunt. Partes, quas sol non attingit, quæque non nisi exili motu moventur, retardant motum earum quoque, quæ a debilibus solis radiis in motum aliquantum aguntur. Parum igitur a sole calere possunt tempore hyemali regiones nostræ. Deinde eo ipso, quod sol regiones nostras hyeme obliquis radiis feriat, apud nos multo minor est copia reflexorum radiorum, quam æstate, in qua rectioribus radiis solum nostrum petitur. Radii solis undique a corporibus reflexi cum directis concurrentes

es æstate aeri, corporibusque ipsi mersis motum vibratorium onciliant; igitur cum radii reflexi hyeme pauci sint comparate d radios reflexos æstate, ex hoc quoque capite calorem apud ios decrescere est necesse.

Ad 3tium: *neg. min.* Cum enim in vitris candentibus par:es minimæ motu in omnem partem vibratorio celerrimo fe:antur, poros rectilineos radiis lucis non æque, ac frigida pro :ransitu præbere possunt.

Ad 4tum: *neg. conf.* Nam etsi fluidum igneum cum æthere 120 dem sit; frigus tamen in montibus nominatis, ac aliis præal:is æstate quoque esse potest. Calor etenim in aliquo loco sensibilis non habetur ab ætheris quocunque motu, aut etiam notu sufficiente præcise ad lucem; secus nos quoque hyemali die quavis calorem sentire deberemus. Verum requiritur ad hunc vel radiorum admodum magna, eaque fortium collectio, vel si hæc non nisi mediocris sit, ignis centralis per evaporationes, & exhalationes valida actio. Sic quia in foco Vilettiani magna admodum radiorum solarium collectio habetur, habetur & ignis summus, de quo nobis in natura constat. In locis non nimium editis aut planis, quæ sol suis radiis rectioribus lustrat, quia habetur radiorum directorum & reflexorum copia bene magna, nec deest in iis actio ignis centralis per evaporationes & exhalationes calidas, calor quoque habetur in iis major, aut minor pro ratione radiorum copiæ, & actionis ignis centralis. Hæc ubi desunt, mirum esse non debet ibi deesse calorem sensibilem, regnareque frigus, quamvis ibi lux copiosa non desideretur.

Atque hæc in monte Pico, aliisque altissimis non sine ratione deesse dici possunt. Etsi enim montes isti altissimi radiis directis, iisque validis a sole in parte ipsi obversa feriantur, paucis tamen iisque debilibus ob suam altitudinem feriuntur reflexis; ex parte autem a sole aversa non nisi reflexis debilibus illustrantur. Radii autem solis directi, quamvis fortes, solam sibi partem tantarum molium montanarum obversam ferientes quomodo efficient, ut in iis calor sit sensibilis; cum calor, quem efficiunt, se continuo per aerem, & moles horum montium diffundat? 2do Non incongrue dici potest, in montibus his altissimis deesse etiam actionem validam ignis centralis per evaporationes, & exhalationes calidas. Illæ siquidem, quæ in locis planioribus adsitis erumpunt, ad tantam altitudinem non nisi fortassis pauciores evehuntur; per ipsos autem hos montes ob densissimorum saxorum strata, quibus illi constant, ignis centralis non nisi tenuiter aget. Is enim potius vires suas in partes planiores, in quibus illi minus resistitur, exeret. Certe si hos montes natura ita finxisset,

ſet, ut illi inſtar magnorum ſpeculorum concavorum radios ſolis in valles intra ſe contentas reflecterent, non modo frigus in iis non regnaret, ſed etiam calor moleſtus ſæpe perciperetur, maxime ſi ob ſtrata ſaxea actionem ignis centralis non impederent. Oſtendunt iſtud loca ſeptentrionis noſtri, quæ quamvis ſint ſatis edita, nec niſi obliquis radiis a ſole pulſentur, calores tamen certis temporibus intenſos habent.

121 Hic dicta ſerviunt pro ratione: cur in parte ſuperiore atmoſphæræ noſtræ non ſit tantus calor, quantus in inferiore; immo frigus in ea tantum etiam obtineat, ut æſtate grando in ea concreſcat, quamvis in ea ob raritatem aeris major ſit copia ætheris. Etſi enim hujus phænomeni ventus quoque ſuperior frigidus allapſus cauſa dici poſſet, ad hunc tamen confugere neceſſe non eſt. Sufficiens ſiquidem cauſa frigoris in parte ſuperiore atmoſphæræ eſſe poteſt: 1. defectus radiorum copioſorum, reflexorum & fortium ſolis; 2. defectus evaporationum & exhalationum calidarum. Dum enim hæ ſenſim in altum protruduntur, calore ſuo paulatim exuuntur; cum fluidum igneum paulatim ad æquilibrium ſe componat. Non copioſa ſola ignis elementaris, ſed ejus valida commotio effectuum admirandorum igni propriorum eſt cauſa.

122 Obj. 5to: Si ignis elementaris eſſet idem cum æthere, ſequeretur in locis æque ab æquatore diſſitis debere eſſe eundem calorem; nam in locis ab æquatore æque diſſitis habetur æqualis radiorum ſolis vibratio; quamobrem idem motus ignis elementaris; ſed in locis ab æquatore æque diſſitis idem calor non habetur. Neapolis etenim Italiæ, & Pechinum Sinarum Urbes quamvis eandem habeant latitudinem borealem, nihilominus tamen illic placida admodum hyems, hic algidiſſima viget. a) 2. Sequeretur ab accenſa candela totum cubiculum calefieri debere, cum ejus flamma ætherem in toto cubiculo in motum agat, quemadmodum docet ejus lux toto cubiculo diffuſa. 3. Sequeretur etiam a luna adminus plena terram calefieri debere. Horum prius experientia cujusque, poſterius inde comprimis falſum eſſe oſtenditur; quod lunæ radii ſpeculo Vilettiano, aut vitris Tſchirnhauſianis excepti, quamvis oculis vix ferendam lucem in horum foco fecerint, thermometri tamen fluidum in focum poſitum ne ad unicum quidem gradum promoverint.

123 R. *Diſt. maj.* Sequeretur in locis ab æquatore æque diſſitis, quorum adjuncta ſunt paria, debere eſſe eundem calorem, *conc. maj.* in iis etiam, quorum adjuncta paria non ſunt, *neg. maj.* & ſimiliter *diſt. min. neg. conſ.* Nam jam dictum eſt n. 120 a ſitu loco-

a) Guilielminus de principio ſulphureo Diſſertat. 6.

corum, & actione ignis centralis augeri calorem, eo quod n loco uno præ alio ob situm copiosior sit reflexio radiorum, n loco uno præ alio major actio ignis centralis per evaporationes, & exhalationes calidas cumprimis sulphureas, quæ ıt ceteris plus implexi ignis elementaris in se continent, ita etiam maxime aptæ sunt exagitationi per ignem, ut patet ex lamma, in qua prævalet sulphur aliis heterogeneis particulis eorsim consideratis, & inde: quod sulphure destituta inflamnari nequeant. Ut cetera suis locis adferenda taceam, montes quoque ob altitudinem suam nivibus strati ratio esse posunt, cur loca ipsis adsita ceteris in eadem latitudine sitis frigidiora sint. Aer quippe in his refrigeratus vicinum quoque erem insigniter refrigerat, ut docet vicinia nostri Carpathi. Atque ex his reddi potest ratio, cur Neapoli & Pechini hyenis tanta sit diversitas; Neapolitano enim in solo magna est ictio ignis centralis per evaporationes & exhalationes calidas ulphureas, cujus non modico argumento sunt montes Vesuvius & Æthna ignem vomentes, terræque motus in Italia non infrequentes; non est autem hæc actio Pechinensi in solo, mones quoque Sinici ad hoc frigus non parum conferre dici ıossunt.

2dum & 3tium ex nostra de igne elementari assertione con- 124
equi nego. Sol cum sit ignis vividissimi, & juxta Tychonem erra 140, juxta Cassinum autem illa major etiam millionesies, d nos densissimos, parallelos, eosque fortes radios propagat; inde non mirum, quod etiam terram calefaciat; at flamma andelæ cum sit exilis, nec multum vivida, radiis ætherem lebilibus, & multum divergentibus ita propellit, ut quo magis b ipsa distant, eo magis ab ipsa divergant; non potest igitur lla ætherem propellendo calefacere, nisi in sua vicinia. Lunæ adii ob debilitatem cumprimis suam calefacere terram nequeınt; cum illi non sint ejus proprii, sed a sole ad ipsam propagati, ac ab ipsa ad terram reflexi.

Obj. 6to. Si ignis elementaris non esset distinctus ab æthe- 125
e, non posset dari ratio: cur quædam, ut piper, vinum sumpta ab animali calefactiva ejus sint, alia non item. Nam æther corporum poros æquabiliter permeat. 2. Si ignis elenentaris esset ipse æther, nec opus esset alio, ut æther calefaciat, dilatet &c corpora, nisi ut concitetur in motum per affrictum, tum æque chalybs percussus chalybe scintillas funderet, ac dum silex ipso percutitur; quod tamen non fit. . Non est credibile tantum ætheris intra poros laminarum ferearum attritarum invicem (quarum supra meminimus) latere, ut illas invicem attritas candentes reddere possit; ergo.

126 ℞. ad 1mum *neg. ant.* Nam quædam corpora ab animali sumpta ejus calefactiva esse possunt inde: quod ipsa non modo in poris suis ignem elementarem contineant (quod etiam aliis corporibus est commune) sed etiam in suis moleculis minimis ex eo copiose componantur. Eo ipso enim dum per humorem menstruum, & calorem stomachi ejus particulæ exolvuntur, illæ se jungunt aliis in stomacho repertis, ac inde calorem in eo, non secus ac in effervescentiis corporum videmus, majorem excitant.

Alterum *ant.* pariter nego. Scintillulæ enim, quas chalybs ex silice per affrictum elicit, sunt particulæ silicis chalybe derasæ, quas ignis elementaris affrictu chalybis ad silicem in motum vehementissimum concitatus fundit in vitrum, quæ in sua per aerem devolutione in sphærulas abeunt, sphærulasque vitreas se effici microscopio sese intuenti testantur. Dum chalybs chalybe atteritur, attritu hoc non abraduntur ejusmodi particulæ; chalybs enim unus & alter firmius cohærentes habet partes, quam silex, & neque tam apta materia vitro efficiendo constat, ac constat silex. Discimus autem ex hoc, quanta sit vis affrictus vehementis. Hic enim, ut patet, lapidem in vitrum momento fundit, quod a radiis solaribus collectis per Tschirnhausiana effici nequit.

127 Ad 3tium ℞. *transeat. ant. neg. cons.* Dico transeat. Nam cum particulæ æthereæ minutissimæ sint, omnesque poros laminarum impleant, si nimium valide commoveantur attritu, effectum ingentem caloris, dilatationis, ac etiam candoris efficere poterunt. Defectum siquidem copiæ ignis elementaris ejus celeritatis motus magnitudo supplebit. 2. quia candor laminarum non habetur a solo igne elementari in poris laminarum latente, sed etiam illo, qui aliis illarum elementis implexus earum moleculas ferri sua mixtione efficit. Ille enim motu vibratorio & expansivo particularum ferri facto, sese a ceteris elementis bona sui parte evolvit, junctusque reliquo effectum candoris efficit. 3. quia candor laminarum non habetur a solo igne elementari intra laminas contento, sed etiam illo, qui facta laminarum per calorem expansione intra eas irruit. Ille enim ubicunque aliqua dilatatio pororum contingit, spatiolum dilatatione factum continuo explet eo ipso, quod is per omnia undique diffusus omne spatium alio corpore non occupatum ex hypothesi impleat, modo illud ejus excipiendi ob exilitatem suam incapax non sit.

128 Ad extremum nota: veritati assertionis illius, qua diximus omnia corpora calore expandi & frigore contrahi non obstare illud, quod ligna, aliaque vegetabilia, ac comprimis caro calore continuato sensim admodum contrahantur; cum nempe

ex-

exsiccantur; aqua vero conglaciata majus volumen obtineat; nam cur hoc posterius accidat, dicetur, cum de frigore actum fuerit; illa vero etiam hoc spectato in eadem massa calida majus habent volumen, quam frigida, sed quod sensim demum contrahantur, ea de causa evenit, quod ignis particulæ partes eorum humidiores expellant ex iis, ac continuo eorum massam imminuant. Aquam calore expandi nemo dubitat, si tamen hæc diu ebulliat, non solum in volumine suo imminuitur, sed etiam tota in vapores abit.

§. III.

Explicantur phænomena ignis elementaris.

PRimum. Calor ignis elementaris per corpora propagatur 129
successive, quoque magis a loco propagationis diffunditur, minor ille deprehenditur, denique sublata causa calefaciente sensim deficit. Ratio primi est: quia etsi ignis elementaris per omnia corpora diffusus sit, is tamen sensibilis calefactionis effectum non præstat, nisi ad motum, eumque magnum concitetur, quo corporum, per quæ diffusus est, partes exilissimas ad motum vibratorium agat; ad motum autem illum ignis elementaris in corporibus vicinis non nisi successive concitari potest. Cum hæc concitatio fiat, quatenus ille sive ab igne vulgari, sive attritu, aut alia causa aliquo in loco vehementer commotus sibi vicinum, hic rursus sibi vicinum, ac sic porro movet. Hinc patet, cur sole æstivo tectum alicujus domus feriente primum suprema ejus contignatio calefiat, tum media, ac demum infima. Ratio secundi est: quia ignis elementaris motus calorificus ortus in aliquo loco propagatur præcise ea de causa, quod ille in eo corporibus aliis, ac alio igne elementari circumseptus dari nequeat, quin alium quoque ignem sibi vicinum, partesque exilissimas corporum itidem sibi vicinas commoveat, ac proinde quin has calefaciat. Non est autem ad ejus motum necessarium, ut ad motum suo motui parem sive ignem elementarem sibi vicinum, sive partes exilissimas corporum sibi vicinorum excitet, quin imo neque eas ad parem motum concitare potest; cum illæ ob vim cohæsionem ac gravitatem in ipsis efficientem huic motui obsistant. Igitur in loco illico vicino illi, ex quo calor propagatur, minor calor erit, & quia eadem ratio poscit, ut iterum in loco huic proxime vicino minor efficiatur motus; consequitur calorem debere semper minorem deprehendi, quo ille magis a loco propagationis diffunditur, quin etiam illum sensim extingui oportere. Tertii demum ratio est: tum quia ablata causa calefa-

ciente motus ille magnus communicatione facta aliis corporibus sensim imminuitur, tum quia a vi cohæsionem & gravitatem corporum faciente sensim eliditur; donec ad æquilibrium motus calorifici cum vicinis corporibus minus calentibus veniatur.

130 2dum. Rariora corpora citius & facilius calefiunt, quam densiora, sive fluida illa sint, sive solida. Sic si in vas aquæ bullientis imponantur vitra, quorum unum solo aere, alterum alcohole, tertium petroleo, quartum oleo terebinthinæ, quintum aqua pura, sextum aqua salsa plenum sit, explorenturque singula thermometro, primum & citissime aer, dein alcohol, & sic porro calefacta deprehendentur, & intra idem tempusculum eo alia aliis calidiora, quo illis sunt rariora. Ratio est: quia quo corpus est rarius altero, eo minus habet sub suo volumine materiæ, & amplius pororum, quos ignis elementaris implet. Hic utpote mobilissimus vitris in aquam bullientem immissis primus in motum concitatur; copiosior autem ille pauciores materiæ partes utique dilatare citius, & in motum vibratorium concitare poterit, quam minus copiosus partes materiæ plures, ut cuique apertum est. 2. Dum corpora calefiunt, calor eorum non habetur a solo igne elementari, qui in poris eorum latebat, sed per ingressum etiam alterius; sic dum in aqua bulliente, aut per applicitum ignem vulgarem corpora calefacimus, ignis elementaris per aquam bullientem sparsus, aut in igne vulgari comprehensus corpus calefaciendum subingreditur. Atqui facilius ille corpus rarum subingredi potest, quam densum; facilius igitur etiam ac citius illa, quam hæc hoc quoque ex capite calefaciet. Quia vero omnium corporum citissime aer, & post hunc alcohol calefit, caloreque expanditur, ad levissimas caloris & frigoris mutationes observandas recte hæc fluida pro thermometris, aer quidem in Drebelliano, alcohol vero in Florentinis adhibentur. Notari hic potest corpora tanto magis calore dilatari, quanto rariora sunt.

131 3tium. Postquam aqua, vel aliud fluidum ebullit, eadem atmosphæræ gravitate permanente magis calefieri non potest. Patet hoc ex Fahrenheitiano, in quo mercurius immersus fluido calefaciendo ascendit continuo, dum ebulliat, postquam autem ebullit, persistit immotus. Ratio hujus videtur, quod calor fluidi tamdiu crescat, quamdiu crescere potest ejus motus vibratorius per ignem subingressum; hic vero non videtur posse longius crescere, quam fluidum recte ebulliat. Postquam enim hoc recte ebullit, admodum dilatatur; quare non potest copiosiorem ignem elementarem subingressum intra se continere, suas partes exagitantem ad augendum motum earum intra se

refle-

reflectere, at quemadmodum ille in ipsum irruit, ita etiam liberum egressum ex eo nanciscitur. Atque hinc est, quod si foramello operculi bullientis fluidi digitum apponamus, ustionem ingentem ab igne ex fluido erumpente sentiamus. Addidi: *eadem gravitate atmosphæræ permanente.* Nam si atmosphæra gravior fiat, fluidumque suo pondere comprimat, illud caloris majoris ex observatione Amontonsii capax erit; cum hoc casu propter compressionem atmosphæræ magis sit densandum, indeque partes exagitationis majoris capaces habiturum.

4tum. Corpora eo majoris caloris sunt capacia, quo densiora. Sic oleum lini multo majoris caloris capax est, quam aqua; nam prope 600°, mercurius autem 600°; nam ad 600° attollitur, dum ebullit. Ratio phænomeni ex modo dictis colligitur. Deducitur autem 1. quod cum aer rarior sit alcohole, alcohol aqua pura, hæc aqua salsa &c, minus quoque calefieri poterit aer, quam alcohol, & alcohol minus, quam aqua pura, & sic porro, spectato horum calore summo naturali. 2. deducitur majorem debere fieri ustionem a ferro candente, quam a carbone accenso, aut flamma ignis. Observatum est a radiis solaribus aerem in summo æstu caniculæ etiam sub æquatore rarissime ad 84° calefieri, & non ultra, nisi forte alicubi sit multum densus aer, aut radiorum ob situm loci, aut nubium copiosa reflexio. In hoc enim casu magis quoque calefit. Experitur istud insula Ormus, quæ ad certum solis aspectum tanto æstu torretur ob montes salis candidos, ut ob illum hominibus aer ejus sit ad tempus intolerabilis, nocteque ipsa somnum eos in aqua solo exerto capite capere cogat. 132

5tum. Corpora quo densiora sunt, eo tardius ceteris paribus frigescunt, involuta quoque lino, lana, aliisque mollibus serius refrigerantur, quam libero aeri exposita. Nam quantum ad primum attinet, ex densiore corpore non tam patulus est igni elementari egressus, ac ex rariore; deinde calidorum corporum refrigerationis celerioris non mediocris causa est contactus corporum ambientium minus calidorum; hæc siquidem suis in partibus exilissimis minus mota motum calidiorum celeriorem impediunt contactu suo, neque sine motu sibi communicato, qua propter in illis imminuto, moveri sinunt. Cum igitur pauciores sint particulæ materiæ corporis rari, quam densi ejusdem voluminis, citius illud, quam hoc calorem sensibilem in motu suarum partium vibratorio situm amittet, ad æquilibriumque cum reliquis corporibus veniet. 2dæ partis ratio est ex modo dictis. Corpora videlicet ambientia ob suum contactum multum faciunt ad refrigerationem corporum calefactorum. Linum, lana, aliaque corpora mollia, si corpus cale- 133

lefactum, e. g. globum circumdent, facile vel inde quia mollia sunt, ad æqualitatem caloris cum globo calefacto veniunt, insuper prohibent accessum ad illum aeris continuo novi, qui eum contactu suo refrigeraret; diutius proinde calorem globus mollibus sic vestitus (idem est de aliis corporibus) conservabit. Dixi *accessum aeris continuo novi.* Nam aer calefactus a corpore, quia levior fit non calefacto, ab hoc suo loco depellitur, sursumque continuo protruditur.

Consequitur ex his, quod cum aer octingenties circiter rarior sit aqua, toties etiam citius refrigerabitur, quam illa. 2. Homines, quo corpore delicatiore, teneriore, aut hyeme minus vestito sunt, eo citius frigeant. Teneriora enim, & delicatiora corpora rariora sunt; minus vestita autem aer recens propius contingit, indeque motum vibratorium eorum ad cutem imminuit.

134 6tum. Quo corpora calefacta densiore medio ambiuntur, eo citius refrigerantur. Sic ferrum candens citius frigesit in aqua, quam in aere, & citius in mercurio, quam in aqua, estque hæc refrigeratio proportionata densitati medii corpus calefactum ambientis. Hinc quia mercurius vicibus 14 densior est aqua, totidem vicibus in illo, quam in aqua ferrum candens citius refrigerabitur, & quia aqua octingenties circiter aere densior, toties in illa citius, quam in aere ferri candentis refrigeratio fiet. Causa phænomeni est; quod medium densius pluribus in punctis corpus calefactum contingat, quam rarius, rarioreque gravius sit, ac propterea corporis calefacti partium motui vibratorio magis obsistit, communicationeque motus vibratorii sibi facta, plus motus vibratorii in corpore calefacto extinguit, quam rariore. Vide n. 129.

135 Consequitur ex his, quod experientia novimus, ferrum videlicet candens citius debere refrigerari, si illud per aquam frigidam huc atque illuc ducatur, quam si immotum in ea servetur. Nam si primum fiat, continuo alia post aliam aqua frigida illud proxime continget, si posterius accidat, paulo post ab aqua calida ambietur. Observatur, quod ferrum candens eo reddatur durius, rigidius, fragilius, quo per gelidiorem aquam illud motum refrigeratur, eo vero mollius, quo lentius refrigerari sinitur. Celeri siquidem refrigeratione ejus facta per motum in aqua gelida, partes illius extimæ subito contrahuntur admodum arcte, motu vehementi ignis elementaris, & partium ejus interius adhuc vigente. Hac re autem fit: ut ignis elementaris a ferri extimis partibus in ejus interiora repressus partem in omnem vibretur, partesque ferri in massulas granulatas (quas in ferro hujusmodi, seu chalybe fracto conspicimus) suis quidem in particulis arctissime, at cum aliis

mas-

massulis non æque cohærentes, cogat. Istud non contingit, dum ferrum lente refrigerari sinitur; at sicut in eo partes satis æquabiliter conquiescunt, ita etiam per totam ferri molem æquabiliter distribuuntur.

7mum. Si patellam vacuam stanneam prunis ardentibus imponamus, paulo post funditur; si aqua plena sit, manet innoxia; si oleo lini impleta prunis ardentibus superponatur, rursus funditur. Ratio horum sic reddi posse videtur: ut stannea hæc patella fundatur, opus est in ea calore 300° majore; aer quia rarissimum, & facillime inter fluida dilatabile corpus est, contactu suo non obstat, quo minus patella calorem hunc adipiscatur; aqua quia octingenties circiter aere densior est, infusa patellæ impediet, quo minus illa calorem ad fusionem necessarium consequatur. Cum enim de se majoris caloris capax non sit, quam 212°, & ignis se ad æquilibrium in contiguis corporibus componat, patella non multo majorem calorem habere poterit, quam aqua, & inde illæsa permanebit. Quia vero oleum lini calorem prope 600° potest recipere, sensim sub eo patella perveniet ad eum gradum, in quo stannum funditur, sicque sub eo illam fundi oportebit. 136

SECTIO QUARTA.

De Aere.

§. I.

Quid aeris nomine veniat, & an ille a vaporum & exhalationum congerie sit distinctus?

RESp. ad 1mum: Aeris nomine venit fluidum illud, quod terraqueam molem undique cingit, quod continuo aspiramus & respiramus, quod valido motu suo, quem ventum dicimus, sensibus nostris se percipiendum exhibet, in poros corporum se ubique insinuat. Dividitur hic in *purum* & *impurum*. *Purum* dicimus, qui ab aliorum corporum permixtione liber est, *impurum*, qui exhalationibus terreis, aqueis, aliorumque corporum mixtorum refertus est. Quibusdam cum Stoicis visum est aerem purum ab æthere non distingui, impurum autem non esse aliquid diversum a vaporibus, & exhalationibus e globo terraqueo sursum prorumpentibus. 137

℞. ad alterum: Aer globum terraqueum ambiens, ejusque corporibus intermixtus est corpus diversum a congerie vaporum, & exhalationum globi terraquei. *Prob.* Vapores &

exhalationes ex dicendis, quia secundum se graves, non feruntur e terræ globo in sublime, nisi ab alio corpore fluido eadem in mole spectato graviore protrudantur, nec in sublimi alia de causa ad tempus permanent, nisi quia a fluido ejusmodi graviore sustinentur; sed hoc fluidum aliud non est, quam aer, cui vapores & exhalationes a terra levatæ permiscentur; quemadmodum manifestum nobis reddit experimentum antliæ. Si etenim sub recipiente aere pleno succendatur aliquod combustibile fumans; ut primum recipiens evacuatur aere, fumus, qui nihil aliud est, quam vaporum & exhalationum congeries, ex superiore parte recipientis in ejus catinum præcipitatur, aut lateribus adhæret; si autem eadem materia sub recipiente vacuo ope radiorum solarium, aut aliter accendatur, fumus ejus non attollitur, sed in imo recipientis serpit; ergo.

138 2. Aer metallicis, vitreisque vasis inclusus suas proprietates, atque inter has elasticitatem constanter retinet; hanc non retinent constanter vapores & exhalationes; at potius vapores simul ac refrigerantur, perdita elasticitate ad latera vasorum applicantur, & ad fundum ita subsidunt; ut vasa vapore elastico prius plenissima eo vacua deprehendantur, exhalationes quoque amissa elasticitate conjunguntur, & quasi dispereunt, ut constat in aere factitio ex uvis, pasta farinæ, carnibus, aliisque id genus. a) Indicio autem est istud, elasticitatem, quam in vaporibus & exhalationibus experimur, non tam vaporum & exhalationum esse, quam aeris calefacti, qui vaporibus & exhalationibus permixtus e corporibus erumpit.

3. Aer ad vitam animalium necessarius est, ut infra videbimus; vapores & exhalationes non modo ad hanc necessariæ non sunt, verum etiam plurimum illi obsunt. Aer ignem in pabulo servat; vapores contra & exhalationes ignem in pabulo citissime extinguunt, flammam vividissimam etiam, quemadmodum & fulgorem prunarum ac ferri candentis, juxta observationes Halleyi suffocant. Hinc, ut est apud Musschenbroek, b) in antro Italiæ canino faces ardentes prope solum, quamvis illud sulphur exspiret, detentæ extemplo extinguuntur, notante Missano.

4. Si aer a vaporibus & exhalationibus quidpiam distinctum non esset, post multa tonitrua, fulgura, fulmina, ac pluvias ingens ejus diminutio fieri deberet; per illa siquidem exhalationes adminus magna sui parte accensæ consumuntur; per has vapores in terram decidunt. Sed aerem per dicta imminui dici posse non videtur; cum is post tempestates gravissimas

a) Musschenb. Elem. Phys. c. 26. b) Ibidem.

mas reddita sibi serenitate non minus in terram pressionis exrceat, ac prius, at potius ordinarie amplius; quemadmodum ıspensio altior mercurii in barometro docet. Aer igitur corpus ıuidum a congerie vaporum & exhalationum distinctum dicenum est.

§. II.

Quid esse dicendus sit aer?

RESP. ad quæsitum, atque aerem per suas proprietates sic describo: aer est corpus admodum fluidum, subtile, con-:anter elasticum, multum porosum, summe pellucens, gra-e. Singula hæc aeri convenire seorsim ostenditur sequentibus. 139

1mo Aer est *corpus fluidum*. Est enim corpus, quemadmolum primum ex notis corporis attributis *impenetrabilitas* demonstrat (N. 2.) sed etiam est corpus *admodum fluidum*. Corıus etenim fluidum dicitur, quod exilissimis, dissociatis, facilme mobilibus, separabilibus particulis constat, indeque si ıb mole majuscula sit, suo genio relictum facile cuique imressioni cedit, cuique figuræ se accommodat, ut videmus in qua, oleo, aliisque fluidis; sed has dotes aer insigni in gralu possidet. Nam in aere facilior est motus sive animalium, ıve aliorum corporum, quam sit in aqua. 2. Aer facillime in mnem partem movetur, ut testantur motus illius flabellis exciıti, & venti, qui non aliud sunt, quam fluxus aeris. 3. Neue naturæ, neque artis opera factum scimus aeris etiam non uri, qualis est atmosphæræ nostræ, partes in unum solidum oncrevisse; quomodocunque enim ille comprimatur ponderius, cuicunque frigori sit expositus, fluiditatem suam semper onservat. Atqui hæc non acciderent, si ille particulis exilismis, dissociatis, facile mobilibus non constaret; ergo.

2do. Aer est fluidum admodum *subtile*. Ille siquidem in 140
orulos, & rimulas corporum etiam insensibiles se se penetrat. 'atet hoc 1. ex experimentis antliæ pneumaticæ, in quibus isi solicite omnes minimæ quoque rimulæ obstruantur, reciiens aere evacuari nequit ob novum subingredientem; 2. inde: quod si recipiens ex ligno etsi satis denso, aut lapide areoso fiat, aer se in hoc continuo ita intrudit, ut vacuum Boyıanum in eo fieri nequeat; 3. quod intra particulas aquæ rius ab aere purgatæ, ac aliorum fluidorum rursus immigret; . quod si lamina aurea, argentea, quamvis politissimæ inquam mergantur, ex harum poris aeris bullulæ ascendere onspiciantur. Hæc etenim ostendunt aeris particulas adeo subles esse, ut porulum unum sensu imperceptibilem permultæ

sub-

subingredi possint. Non sunt tamen aeris particulæ tam subtiles, ac particulæ ignis, quemadmodum ex dictis liquet.

141 3tio. Aer est fluidum elasticum. Ostenditur istud. Corpus elasticum dicimus, quod compressum vel tensum ablata potentia premente, aut tendente illud, priori suo situi restituitur; sic quia chorda ablata potentia se tendente, pila lusoria, gossypium, lana ablata potentia se comprimente, pristino suo statui restituuntur, rursus expanduntur, dicuntur elastica; sed aer est corpus fluidum ejusmodi, quod compressum ablata potentia se comprimente rursus expanditur, suo pristino situi connaturali restituitur. Nam si vesicam recte inflatam pressione a sphærica figura detorqueamus, ablata potentia comprimente illa sphæricitatem suam illico recuperat. 2. Si vesica flaccida & humida non nisi modicum aeris continens orificio ita ligato, ut ex ea aer egredi nequeat, recipienti antliæ subjiciatur, atque ex recipiente aer vesicam ambiens educatur, aer in vesica contentus eo ipso quod egredi ex vesica nequeat, & a pondere vesicæ incumbentis aeris liberetur, ita sese expandit, & vesicam distendit, ut pondus 14, 15, imo ut s Gravesande testatur, 40 librarum vesicæ impositum levet; si plusculum sit aeris in vesica, aerque ex recipiente recte educatur, vesicam rumpat. 3. Si in sclopo pneumatico aeri se expandendi copia fiat, tanta velocitate & impetu istud præstat, ut expansione sua globum sclopo impositum vi non multo minore, quam pulvis nitratus ejiciat. Cum autem aer elasticus sit, illum compressibilem ac dilatabilem esse manifestum est; sine his enim elasticitas consistere nequit.

142 *Corol.* Ex hac aeris elasticitate sequentium experimentorum ratio petitur. 1. Cur si ovum recens in cuspide acu perforatum recipienti antliæ subjiciatur, expulso ex recipiente aere ovi magna pars per foramellum prodeat, & aere in recipiens immisso (si multum nimium ovi substantiæ non exierit) id, quod prodiverat, rursum resorbeatur. Nempe cum ovum ab externo aere non amplius premitur, aer internus velut vinculis solutus in partem, in qua illi minime resistitur, vi sua elastica sese expandit, & partes ovi interiores per foramellum protrudit. Quia vero in recipiens immissus aer iterum eandem, quam prius in ovum pressionem exercere incipit, partes prius extrusas ab aere interno in illud retrudit. 2. Cur poma marcida & rugosa in libero aere, extracto ex recipiente aere appareant sine ruga recentium instar. Aer enim, quem copiosum in se continebat, liberatus pondere exterius premente expanditur, locumque illum, quem prius humor transpiratione amissus occupaverat, expansione sua implet. 3. Cur si ovi recentis tertia pars rescindatur, vitellusque ex eo excipiatur, sicque

sub

sub recipiente ponatur, facto Boyleano ovum plenum appareat. Remanserat nimirum vitello extracto intra crustulam ovi sub pellicula bulla aerea, hæc ita se dilatat, ut ovi totam crustam impleat. 4. Cur aereæ bullulæ ex aqua recipienti subjecta facto vacuo continuo prodeant, illæque eo plures, citius, & majores, quo aqua fuerit calidior, modo diu non bulliverit. Nam per diuturnam ebullitionem particulæ aereæ maxima sui parte abscedunt in bullis, quas in bulliente aqua conspicimus.

Calor aeris elasticitatem vehementer auget. Patet hoc ex 143
vesica suilla, aut alia non satis inflata, cujus os ita colligatum est, ut ex illa aer egredi nequeat. In hac siquidem aer calore ita expanditur, ut eam penitus impleat, aut si prius aere frigido jam recte impleta fuerit, etiam disrumpat. Ex hoc vero cuique conjicere pronum est. 1. Cur glandes querneæ, fagineæ, ac inprimis castaneæ illæso cortice in ignem injectæ cum sonitu disrumpantur, ignemque ruptæ disjiciant, quæ semper tanto majore cum sonitu rumpuntur, quanto cortice sunt fortiore. Aer enim intra corticem castaneæ conclusus suas vires elasticas magis exerit, ubi cortex fortior est, quam debilior; eo quod in fortiore non nisi calore multum expansus erumpat. 2. Cur ligna quædam ardentia potenter crepent. Est scilicet in quibusdam eorum poris majoribus bene copiosus aer a ligneis particulis undique recte constrictus, qui, cum ab igne calefit, continuo expanditur, tamdiuque expansione in partes ligni ipsum stringentes agit, dum ab igne ad interiora serpente debilitatas cum crepitu disjiciat, ex lignoque erumpat. Sed & illud hic animadvertere licet, quot & quantas molestias aer collectus & compressus in corpore humano accedente calore efficere queat.

4to: Aer est fluidum *constanter* elasticum, seu tale, quod 144
vim expansivam sui nunquam amittit. Is quippe quantocunque tempore compressus teneatur, liberatus a potentia comprimente se in spatium majus expandit. Muschenbroek annis 5, Robervallius annis 15 in sclopo pneumatico aerem compressum tenuit; uterque autem deprehendit ejus elasticitatem ne in minimo fuisse mutatam. Magis adhuc firmat aeris constantem elasticitatem Chemicorum experientia, qui in dissolutione corporum, ut in dissolutione cornu cervi 200 etiam annorum, non minus elasticum aerem ex dissolutis corporibus prodire compererunt, quam nostrum communem experiamur.

5to: Aer est fluidum *multum porosum*, non modo spectatus 145
in mole multarum particularum suarum, verum etiam secundum singulas particulas suas. Nam ex dictis aer in exile spatium compressione sui cogitur, & ablata potentia se premente ad ingens spatium expanditur; sed istud fieri non posset, si ille

non modo ſpectatus in mole multarum particularum ſuarum, verum etiam ſecundum ſingulas multum poroſus non eſſet; cum enim ejus in mole aliqua ſumpti particulæ ſe omni ex parte contingant, non ſecus ac particulæ aliorum fluidorum; ſi hæ ſolidæ, absque poris, iisque multis, comparate ad ſuam moleculam magnis forent; compreſſio illius ad multo minus ſpatium, quam prius occupaverat, ſine compenetratione non fieret; ſed nec compreſſus expandi poſſet ad majus ſpatium occupandum ſic, ut ejus particulæ ſe adhuc omni ex parte contingant, magnaque ſpatia omni aere vacua non relinquant, niſi replicentur, aut in ipſa expanſione diſſolvantur, quam diſſolutionem quid efficiet in caſu, quo ſola potentia ipſum comprimens auffertur? 2. Aer inter fluida eſt ſumme pellucens, talis vix foret, ſi non modo inter particulas & particulas, verum etiam ipſis ſuis in particulis poros non haberet lumen rectis lineis transmittentes; ergo.

146 6to Aerem impurum, qualis noſtram atmoſphæram conſtituit, indubium jam eſt eſſe fluidum *grave*, idque ex plurimis experimentis; etſi de hoc olim dubitatum ſit, aut etiamnum ab imperitis dubitetur. Grave etenim corpus dicimus, quod niſum conſtantem verſus centrum terræ habet, undecunque demum niſus hic proficiſcatur, ſeu dicatur illi proprius, ſeu extrinſecus ipſi adveniat; ſed aer eſt ejuſmodi fluidum. Niſi enim hujuſmodi eſſet, aer atmoſphæræ ſuperior ſibi ſubjectum inferiorem, corporaque telluris non comprimeret; atqui ea comprimit, & ad minus ſpatium occupandum cogit, ut docent 1. veſica flaccida bene ligati oris, poma marcida, & ova recentia in cuſpide perforata, de quibus ſupra. Nam ut primum hæc ab incumbente ſibi aere ſub recipiente antliæ liberantur, aer in his corporibus ad majus ſpatium occupandum expanditur, ipſaque hæc corpora expandit. 2. docet iſtud maſſa farinacea recens, quæ recipienti ſubjecta educto aere inflatur, bullasque aere turgentes bene magnas conſpiciendas præbet. 3. docent cucurbitulæ chirurgicæ ſanguini ſubtercuti e corporibus humanis exhauriendo idoneæ. Sub his etenim caro non aliunde aſſurgit, aut in eas ſanguis influit, quam quod in iis aer igne flammæ rarefactus, ex parte expulſus, minus premat corpus, quam prematur illud ab aere atmoſphæræ extra cucurbitulas.

147 2do. Dum aer e recipiente antliæ educitur, poſt aliquot ſuctus recipiens tanta vi ab aere incumbente catino apprimitur, ut magna etiam vi adhibita ab eo revelli nequeat. Deinde ſi recipienti ſuperne aperto diſcus vitreus planus apponatur, eique cera applicita ita aptetur, ut aer recipiens ſubingredi non poſſit, aliquot ſuctibus factis diſcus vitreus ab aere

ſibi

ibi incumbente in recipiens intruditur, ac diffringitur; diffringitur similiter & recipiens, si hoc superne convexum non sit, ut fornicis instar se contra incumbentem aerem tueri non valeat, atque cum fluida æque in latera, sursum, ac deorsum premant juxta dicenda de fluidis, similiter confringitur quodvis vitrum non prorsus crassum, ut primum aer ex illo educitur, si latera plana habeat, sive hæc eductio fiat in libero aere, sive vitrum per siphonem cum antlia communicans in aquam demergatur; sed si fluidum atmosphæræ nostræ grave non esset, ratio effectuum horum nulla foret; ergo.

3tio. Si globus vitreus (Tab. 1ma. *Fig. 10*) bene capax epistomio ita instructus, ut ex eo aer educi queat, bilanci impositus cum pondere alteri lanci imposito æquilibretur, educto ex hoc aere pondus alterius lancis prævalebit; immisso in hunc aere æquilibrium rursus redibit, & si in eo aer comprimatur lanci alteri præponderabit. Indubium igitur est aerem nostrum impurum esse fluidum grave. Dubitatum autem est a quibusdam etiam inter Recentiores Philosophos: num aer purus, & secundum se præcise spectatus gravis esset, vel tota ejus gravitas ab exhalationibus, & vaporibus ipsi permixtis oreretur, nec defuerunt, qui in hanc partem inclinarent. Verum

7mo: Multo probabilius est aerem etiam secundum se spectatum, & purum gravem esse, quod probatur, 1. Vapores 148
& exhalationes in aere suspenduntur, eique innatant; sed in eo suspendi, eique innatare non possent, si is gravis non esset. Corpora enim in fluidis suspenduntur, iisque innatant, dum & quamdiu illis sub pari volumine sumpta graviora sunt; ergo. 2. probatur istud experimento Nolleti. a) Si globus vitreus aere plenus ponderetur, hocque pondus accurate notetur, tum ope antliæ aer ex globo exhauriatur epistomio ejus sursum erecto, plurimi vapores superficiei globi adhærescunt, exhalationesque, quas aer rarefactus non amplius sustinere potest, ejus ad fundum recidunt; quapropter in hoc experimento non nisi aer purior exiguum quidpiam, idque levius ex heterogeneis particulis secum evehens educitur; quo tamen non obstante est admodum sensibilis differentia ponderum globi vacui & pleni; sed si aer purus secundum se gravis non esset, hæc differentia in casu proposito dari non posset; nam leviores, & non multæ heterogeneæ particulæ eductæ cum aere admodum sensibilem differentiam ponderum efficere non possunt; ergo. 3. aer etiam in locis editissimis, ad quæ accessus datur, est multum elasticus, & densus. Nam adhuc talis est, ut homo vitam in eo, etsi ægrius ducere possit. Sed in iis locis elasticus & densus non est præcise ex compressione per

a) Tom. 3. Sec. XI.

vapores & exhalationes. Hæ enim in locis admodum editis non adeo multæ ſunt, neque ullæ eſſe poſſunt, niſi in aere jam compreſſo & denſo, ut paulo ante dictum eſt; igitur in locis editiſſimis elaſticitas & denſitas aeris habetur potiſſimum ex compreſſione puri aeris ipſi incumbentis. 4. ſi in recipiens aeri aditus non pateat, niſi per ſicciſſimos cineres clavellatos, vapores, & cum his, ut probabile eſt, exhalationes etiam pleræque a cineribus abſorbentur; exhalationes enim ut plurimum vaporibus aqueis conjunctæ ſunt; eamque ob rem in recipiens aer a vaporibus & exhalationibus fere liber ingreditur. Attamen quamvis tempeſtate humida aer ſic per cineres percolatus ne dimidium quidem ponderis ſui habeat, alias tamen non niſi $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$ pro varia atmoſphæræ ratione amittit; cœlo ſudo nullam ſenſibilem ſui ponderis diminutionem oſtendit. a) Sed ſi aer purus gravis non foret, multo amplius de pondere amittere deberet; ergo.

149 Si quæras, quanta ſit gravitas aeris communis, quo utimur. ℞. Gravitatem hujus ſpecificam comparatam cum aqua in multis Europæ locis contineri intra limites, qui ſunt uti 1 ad 600, & 1 ad 1000; determinatam vero ejus gravitatem ſtatui non poſſe. Pondus enim aeris pro diverſa puritate, denſitate, calore continuo mutatur, nec aqua ubivis, vel etiam eodem in loco eſt ejuſdem ſemper ponderis; nam etiam hujus pondus calor immutare poteſt. Locus quoque, in quo gravitas aeris ſpecifica ad aquam exploratur, ad rationem aeris ad aquam diverſam inveniendam, quam ab aliis inventa ſit, conferre poteſt. Nam in loco editiore ceteris paribus levior aer eſt, quam in profundis. Atque hinc eſt, quod Phyſici in ratione gravitatis aeris ad aquam non parum diſcrepent, Galilæusque hanc aſſerat ut 1 ad 400. P. de Lanis 1 ad 960, nonnulli 1 ad 800, P. Merſenne 1 ad 1346.

150 Exploratur autem hæc aeris ad aquam ſpecifica gravitas hoc modo. Globus aere plenus bilanci impoſitus æquilibratur cum ponderibus lancis alterius, tum pars maxima, quæ poteſt, aeris e globo educitur, turbatumque æquilibrium adjecto pondere reſtituitur, quod eſt pondus ipſum educti aeris. Subinde globi epiſtomium immittitur aquæ, per illudque apertum pondus atmoſphæræ tantum volumen aquæ in globum intrudit, quantum erat volumen aeris educti, nec amplius; nam aqua ſubiens non poteſt reſiduum aerem magis comprimere, quam fuerit compreſſus, antequam educeretur, ſecus etiam globum aere plenum, aqua penetraret, quod eſt contra experientiam. Demum clauſo rurſus epiſtomio rurſus ſuo ſitui, & adjecto pondere ſuo æquilibrio globus reſtituitur, quod pondus adjectum

a) Muſſchenb. Element. Phyſ. c. 36. §. 780.

ctum est pondus voluminis aquæ aeris locum in globum oc-
cupantis. Pondus hoc confertur cum pondere educti aeris,
ratioque æqualium voluminum aeris & aquæ obtinetur.

§. III.

Quantæ compressibilitatis sit aer, qualibusque particulis constet?

RESP. ad 1mam: Quantum comprimi possit aer nondum com- 151
pressus, pro natura sua prorsus expansus, qualis est in su-
perficie atmosphæræ nostræ, non melius animadvertere possu-
mus, quam si animadvertamus, quantum aer compressus, quo
vivimus, qui corporibus solidis ac fluidis permixtus est, dila-
tari possit; hic autem quantum dilatari possit, fidem supera-
ret, nisi experimenta hanc a nobis extorquerent. Senquer-
dius crassum, ut ait Musschenbroek, a) instituens experimen-
tum notavit aerem expandi in molem 64 majorem; Floren-
tini Academici hunc expandi experti sunt in molem 174 vi-
cibus majorem. Accuratiore periculo facto Mariottus depre-
hendit aerem se in volumen 4000 majus explicuisse. b) Boy-
leus, ut scribit Vallisius, c) absque caloris ope sola vi sua
elastica aerem se dilatasse expertus est in locum pristino majo-
rem primum vicibus 9, tum vicibus 31, deinde 60, subinde
plusquam 150, post ad minus 8000, cui experimento se
Vallisius interfuisse ait, ac addit: postea experimento adhuc
aliter instituto ad vices pervenit plusquam 10000; imo ad
locum occupandum 13679 vicibus majorem.

Incredibilem hanc aeris sibi relicti expansionem simplicissi- 152
mo, ac vulgatissimo experimento egregie ostendit Musschen-
broek in bullulis aquæ tepidæ, quas illa recipienti inclusa ex-
hibet, dum ex eo aer per antliam educitur. *Hæ quippe*, in-
quit ille, *ad fundum vasis prodeunt minores, quam granum sabuli,
per aquam ascendendo increscunt; exituræ ex superficie aquæ in va-
cuum recipiens subito intumescunt; aquam instar veli elevant in he-
misphærii formam, cujus diameter est quidem admodum diversa, ta-
men sæpe æqualis sesqui pollici, adeoque rupto hoc aqueo velo ipsas
coercente ad minimum in sphæram diametri sesqui pollicis se expan-
dunt. Ponamus nunc diametrum sphæræ minimæ, quæ ad fundum
vasis primo in conspectum prodit, esse crassitiei capilli humani æqua-
lem, sive* $\frac{1}{100}$ *pollicis; erit diameter hujus sphæræ ad eam, quæ
rumpitur in superficie aquæ, veluti 1 ad 900. Verum multo minor
aeris bulla fuit, antequam in conspectum prodiit, si eam intra aquæ
particulas hærentem, diametrum quadruplo minorem habere statuamus,*

a) In comment. ad Tentamina Experim. Natur. P. 1. b) Musschenbr. Ibidem. c) Hydrostat. ad prop. 13.

procul dubio longe majorem vera eam ponemus, adeoque diame tea particulæ intra aquæ interstitia hospitantis erit ad dia ejusdem in vacuo se explicantis veluti 1 ad 3600; sunt vero inter se ut cubi suarum diametrorum, adeoque magnitudo aer ticulæ in primo statu erit ad eam in secundo statu veluti 46656000000. Quod licet stupendum videri possit voluminis mentum, nihilominus id adhuc ipso actu esse potest in immen jus; quippe cum in superficie aquæ conspicitur sphæra ejusmodi coercetur adhuc a gravitate, & ab attractione partium aquæ, residuo aeris, quod semper in recipientibus, quæ ope antliæ B simpliciter evacuantur, nullo alio adhibito artificio, manet: si & omnis hic aer sublatus foret, quantum non rarefieret ampli itura ex aqua superficie aerea particula. Subjicit sapiente pauca. *Qui hoc vulgatissimum, simplicissimumque experiment aminat solicite, non poterit non fabricam particulæ aereæ a vi, quæ integra manet moles, sive fuerit decies millies mill major, sive minor. Quamobrem Divina potentia clarissime i cunque aeris particula emicat, quam adeo expansibilem creavi fabricam nullo modo vel acutissimus assequatur Philosophus, se acies in rimando & explorando prorsus hebescat.* a)

153 R. ad idem 2do. Quantum aer, quo vivimus, atque jam ab incumbente sibi atmosphæra compressus, ulterius primi possit, incertum est. Boyleus tradit se illum in scl pneumatico ad spatium minus decies & ter occupandum que ruptura metalli compressisse; Hallejus asserit se vidit rem sexagesies densiorem. Hallesius ope præli conde illum in spatium 38 minus, ope autem aquæ in glaciem tæ in spatium 1838 minus, quam ante. b) Cur autem ni compressibilitatis ejus facile reperiri non possint, in est; quod facilius ille vi sua elastica vasa, in quibus fit compressio, disrumpat, quam ad illius compressibilitatis t nos perveniatur. Illud certum, quod quantumvis comp tur, semper aliquod spatium occupet; nam corpus est; d quod per vitrum, aut etiam mercurium non transeat. ingens pondus mercurii aeri in tubo vitreo constituto fundatur, isque sub mercurio calefiat, vi sua elastica se e det, mercurium attollet, aut vitrum diffringet prius, per ejus, aut mercurii partes transeat.

154 Aer ad minus spatium comprimitur in ratione ponde a quibus comprimitur, quod sequenti experimento post riottum & alios Gordonus ostendit. c) Tubo vitreo C D E Tab. 1, *fig.* 11. cujus pars A B pedem unum tera D E octo pedes longa est, perpendiculariter erecto p

a) Loco supra citato. b) Musschenbr. Element. Physic. c. 36.
c) Physic. Experiment. Element. §. 874.

nercurii infunditur, ut communicatio cruris A B cum aere ex-
eriore tollatur. Tum vero tantum mercurii cruri E D, in-
unditur, donec in crure A B ad 4 digitorum altitudinem per-
venerit, ejusque altitudo in E D erit 14 digit. altior. Aer
igitur contentus in cylindro A B, qui capacitatis ubique æqua-
lis esse debet, in volumen $\frac{1}{3}$ minus compressus est. Quoniam
pondus 14 digitorum mercurii pressioni atmosphæræ, in ae-
rem conclusum continuo agenti, adjectum pressionem illam $\frac{1}{2}$
auget. Dein mercurius infundatur in crus E D, donec in
A B altitudinem 6 digitorum attingat, & in crure E D de-
prehendetur illius altitudo supra libellam 28 digit. Nunc igi-
tur aer in A B ad dimidium sui voluminis spatium coarcta-
us est; quoniam duplo pondere premitur, pondere videlicet
atmosphæræ, & huic æquali pondere 28 digit. mercurii. De-
nique cruri E D tantum infundatur mercurii, donec in A B
ad 9 digit. altitudinem perveniat, ac proinde aer in $\frac{1}{4}$ primi
sui voluminis partem adigatur, eritque altitudo mercurii in E D
supra libellam digit. 84, quæ mercurii altitudo triplo atmo-
sphæræ ponderi æquivalet. Pondus enim mercurii tertia in-
fusione additi, æquale est integro ponderi aerem prius in A B
comprimenti; compressus enim is fuerat pondere atmosphæræ,
& pondere mercurii ad 28 digit. altitudinem stagnantis, quod
huic æquale est. Per tertiam autem infusionem bis 28, seu
56 digit. altitudo additur. Hoc ergo pondus aerem in spa-
tium immediate præcedente duplo minus, videlicet in 3 digit.
comprimit & constringit.

Observandum tamen hanc regulam non procedere ad quos- 155
vis compressionis terminos. Nam postquam aer ad certum
spatium redigitur, fortius potentiæ comprimenti resistit, quam
hæc regula permittit; ut Musschenbroekius in aere ad volu-
men quadruplo minus per compressionem redacto se expertum
testatur, a) & jam prius Boyleus adnotavit. Nec existiman-
dum, quod quemadmodum unum aeris volumen, ita & alte-
rum priori æquale & æque densum sub paribus ponderibus pa-
riter comprimatur, nisi volumen aereum unum & alterum etiam
in ceteris pariter se habeant. Nam cum calor vim aeris ela-
sticam augeat, & frigus diminuat, ex duobus aeris volumini-
bus æqualibus & æque densis illud, cui calor advenit, poten-
tiæ prementi fortius resistet; atque adeo opus erit majore pon-
dere ad illud æque comprimendum, aut impediendum ne il-
lius volumen augeatur.

Prætereundum hic non est deprehendisse Amontonsium,
b) quod aer quo densior & compressus magis est, eo magis
cale-

a) Physic. Experiment. Element. p. 794. b) Hist. Acad. Paris. ad an-
num 1702.

calefieri possit, majorem habeat vim elasticam, magisque stupendos effectus efficiat. 2. quod quemadmodum calor rarefacit aerem, ejusque vim elasticam auget, ita ex adverso frigus illum condenset, elasticitatem ipsius minuat.

156 R. Ad alterum incertum esse, qualibus particulis aer constet. Cum enim ejus particulæ singulæ nullum sub sensum veniant, quales nam sint, non nisi ex iis, per quæ aerem descripsimus, conjectare nobis licet. Boyleus aereas particulas *tenuibus & flexilibus pilis, quorum quisque parvæ instar spirulæ facile incurvari, & conglomerari possit, quin & ad morem spiræ rursus extendi, & explicari enitatur*, assimilavit. a) Cartesius b) de his loquens ait nihil referre, cujusnam sint figuræ particulæ aereæ, vult tamen eas inter se disjunctas, *flexiles instar mollium plumularum, vel tenuium funiculorum.* c) Ptolemæus noster censuit particulas aereas esse figuræ irregularis, perparvas, filis lanuginis plicatilis analogas. d) Fortassis dici posset illas esse globulosas, compactas ex tenuissimis, flexibilibus, moderate tamen rigidis particulis materiæ primæ. Hoc enim dato fluiditas, elasticitas, porositas, & pelluciditas in aere utcunque intelliguntur.

SECTIO QUINTA.

De aqua, & terra.

AQuam Aristoteles definivit esse *elementum frigidum, & humidum*; terram autem *elementum frigidum, & siccum.* e) Volebat nimirum is hæc elementa per præcipuas proprietates eorum describere. Verum melius istud præstant Recentiores Physici, dum *aquam* ajunt esse corpus fluidum, grave, humectans, diaphanum, insipidum, inodorum, exiguo calore volatile, in igne non ardens, sed potius illum extinguens, frigore in glaciem concrescens; *terram* vero esse corpus simplex, grave, aridum, fixum, insipidum, iners. *Melius* dico *præstant istud*: nam per attributa non controversa ita hæc elementa describunt, ut eorum ideam satis claram mentibus nostris ingenerent. Loquuntur autem his descriptionibus de aqua, & terra pura, non vero impura. Attributa hæc aquæ, & terræ convenire vix quispiam e vulgo ignorat. Unde hic non aliud est reliquum, quam ut statuatur, qualibus hæc elementa particulis constent. Arduum hoc satis negotium, & non

a) De vi aeris elastica. b) Part. 4. Princip. n. 45. c) Ibid. n. 46. d) Phys. Partic. de Element. Dissert. 2. e) Lib. 2. de gener. & corrupt. c. 2.

non nisi ex phænomenis horum elementorum expediendum. Quemadmodum enim particulæ ultimæ ignis, & aeris, sic & aquæ, ac terræ ab exilitatem suam sensibus nostris hebetibus subducuntur. Cartesius particulas aquæ supposuit esse *longas, leves, & lubricas anquillarum parvularum instar, quæ licet jungantur, & implicentur, nunquam tamen ita nexæ cohærent, ut non facile separentur;* a) particulas autem terræ ramenta, in quibus suum tertium elementum collocat. Gassendus cum Epicureïs b) particulas aquæ censuit esse læves, rotundas, aut certe ad rotundam figuram accedentes, particulas vero terræ hamatas.

§. I.

Qualibus particulis constare censenda sit aqua?

RESP. Particulæ aquæ videntur dicendæ esse corpuscula exilissima, majora particulis ignis elementaris, minora aereis non compressis, lævia, imperfecte rotunda, incompressibila. Complectitur hæc assertio opinionem Gassendi, probaturque per partes singulas. 157

1mo: Particulæ aquæ sunt corpuscula exilissima. Nam transeunt per poros exiles lignorum, vesicæ, corii etiam illius, quod extracto aere ex recipiente recipiens ob incumbentem sibi aerem catino fortissime apprimit; quamvis per hæc aer pertransire nequeat.

2do: Particulæ aquæ sunt corpuscula majora particulis ignis elementaris. Hic enim per metalla, crystallum, vitrum pertransit (n. 98) aqua non item, ut præter alia ex sequentibus apparet. Academici Florentini phialam vitream undique clausam, saleque contrito siccissimo plenam, per dies decem in fundo putei, perque dies totidem in media glacie continuerunt, nec tamen phialæ pondus quidquam inde increvisse deprehenderunt, & fracta subinde phiala repererunt salem perinde siccum, ac fuerat, cum in eam includeretur. P. Clavius Mathematicus celeberrimus aquam infuderat in ampullam vitream colli longioris, hujus orificium hermetice clausit, altitudinem aquæ in ea adamante notavit, ut eam posteros naturæ studiosos edoceret, ac loco tuto suspendit. Pervenit hæc ampulla postea in manus P. Kircheri, in cujus Musæo Romæ servata spectatores post octoginta annos docuit aquam in se ne in minimo fuisse imminutam, sed in ea altitudine, in qua a Clavio fuerat notata, perseverare. Sed si aqua per poros vitri pertransire posset, ex ampulla Clavii pars ejus aliqua exhalasset;

a) Meteororum c. 1. b) Sect. 1. Physic. Lib. 6. c. 7.

ſet, in phialam quoque Florentinorum illa pertranſiſſet, ac ſalem humectaſſet; hæc proinde per poros vitri ob moleculas ſuas majores vitri poris pertranſire nequit.

158 3tio: Particulæ aquæ ſunt corpuſcula minora particulis aeris non compreſſi. Iſtæ enim non compreſſæ comparate ad compreſſas admodum magnum ſpatium occupant, quemadmodum docent dicta n. 151, & 152; aquæ vero particulæ ex n. priore exiles admodum ſunt, Dixi eſſe minora corpuſculis aeris non compreſſi. Nam particulæ aeris compreſſi videntur molem minorem induere ipſis corpuſculis aquæ; cum illæ intra poros aquæ prius ab aere in vacuo perpurgatæ copioſiſſimæ intrudantur, quin molem ejus augeant, modo aqua hæc diutius in libero aere perſiſtat, adeoque poros aquæ ſubeant, quos particulæ aquæ ob ſuam magnitudinem ſubire nequeunt. Neque obſtat nunc dictis, quod aqua per poros veſicæ, corii illos quoque tranſire poſſit, per quos aeris compreſſi particulæ tranſitu prohibentur. Evenire ſiquidem iſtud poteſt ex diverſa natura harum particularum, & non exilitate majore particularum aquæ. Aquæ particulæ, ut mox oſtendetur, incompreſſibiles, duriſſimæ, & figuræ ſuæ tenaciſſimæ ſunt, graviores etiam, quam ſint particulæ aeris. Aeris particulæ ſunt molles, compreſſibiles admodum, & in omnem figuram compreſſione aptabiles; adhæc corium, veſica meris villis flexibilibus conſtant, poroſque habent ob ſuos villos multum anfractuoſos. Id cum ita ſit, particulæ aquæ quamvis majores ſint aereis compreſſis, poterunt tamen per poros corii, veſicæque tranſire, quamvis non poſſint particulæ aeris compreſſi. Particulæ ſiquidem aeris villis corii, veſicæ, facile implicabuntur, quominus per horum anfractuoſos poros meent; duræ autem & figuræ ſuæ tenaciſſimæ particulæ aquæ cur his implicentur, non habent; gravitate igitur tum majore, quam ſit aerearum, atque etiam motu ignis elementaris adjutæ, per poros dictorum corporum errare, perque eos tranſire poterunt.

159 4to. Particulæ aquæ ſunt corpuſcula lævia. Si etenim ſcabra forent, per ligna, ac comprimis per veſicam, chartam, corium, quæ, ut dixi, ex meris villis componuntur, poroſque tortos admodum habent, ægre tranſirent. Scabrities ſiquidem illas facile a tranſitu cohiberet. 2. ſi particulæ aqueæ ſcabræ imo etiam ſi (quod Carteſiani volunt) oblongæ eſſent; illæ quamvis fortaſſis non læderent, moleſtiam tamen corneæ oculi, in qua ſenſus nobis eſt delicatiſſimus, atque etiam vulneribus crearent, dum his aqua infunditur; iſtud experientiæ non conſentit, modo aqua ſit temperate calida; ergo.

5to. Aquæ particulæ sunt corpuscula rotunda. Quia aqua inter liquores est fluidissima; non esset autem hujusmodi, si ejus particulæ ramosæ, aut oblongæ forent. Sicut enim eo fluidius est corpus ex dicendis quo rotundius, modo exile sit; ita etiam eo minus fluidum est, quo magis a rotunda figura suis in particulis discedit. Hinc olea minus fluida habentur ob ramosas suas particulas. Non videntur attamen particulæ aquæ dicendæ perfecte rotundæ, at potius planulas quasdam superficieculas habentes, cum aliqua tenacitas in iis notetur. Hæc enim vix in iis esse posset, si perfecte rotundæ forent.

6to. Particulæ aquæ sunt corpuscula incompressibilia ad minus spatium. Ostenditur hæc propositio experimentis Florentinorum Academicorum, & Musschenbroekii. Illi 6 libras aquæ vitreo vasi infusas pondere 80 lib. mercurii comprimere tentarunt, at ne pilum unum illas compressas fuisse notare potuerunt. Qua autem ratione hoc experimentum instituerint, in eorum Tentaminibus experimentorum naturalium de compressione aquæ experimento secundo videri potest. 2. Iidem fundi curaverunt sphæram argenteam magnam quidem, sed tenuem, quam impletam aqua ope glaciei frigefacta clauserunt cochlea firmissima; post ligneis malleis sphæram tundebant, ut sub ictibus parietes ejus ad interiora recederent, suoque recessu illius capacitate imminuta aquam comprimerent. At nullam illi hic aquæ compressibilitatem experiri potuerunt. Cum enim ictibus sphæræ capacitas minueretur, ad eorum singulos aqua per poros sphæræ instar mercurii per pellem minute prosilientis transibat. Ne vero quispiam arbitretur ideo non fuisse in modo relato experimento aquam compressam; quia ad hoc laudati Academici sphæram argenteam tenuem adhibuerunt, ut ex eorum confessione constat. Nam solertissimus Musschenbroek in theatro Ultrajectino coram plurimis spectatoribus idem experimentum eodem eventu in globis plumbeis, & stanneis aliquoties exhibuit, quamvis eorum parietes ad $\frac{1}{4}$ pollicis fuerint crassi. Postquam enim hos aqua ab aere in Boyleano purgata tempore frigido impletos, eademque accuratione servata, ne quis aer in eos postea subingrederetur, ferrumine fortissime conclusos prælo subjecisset, subjectosque ope longioris vectis cochleæ infixi applanasset; simul ac figura eorum mutari cœpit, ab omni parte instar crassiusculi roris per superficiem metalli aqua transsudare visa est, eoque magis istud ab ea factum, quo magis globus figuram mutabat. Atqui hæc facta non fuissent, si aqua comprimi in minus spatium posset; ergo. 160

161 Opponi potest contra aquæ incompressibilitatem, 1. Verulamius, ut ipse scribit, a) fieri curavit globum ex plumbo cavum, per latera satis crassum, qui duas circiter pintas vinarias contineret; implevit hunc aqua ad summum, & foramen, per quod impletus erat, plumbo liquefacto solide conclusit. Globus hic sic paratus cum mallei validis ictibus percussus fuisset, ad duo latera adversa applanatus est, quin aqua per illum transsudaret; quamvis transsudaverit subinde, postquam prælo magis adhuc globus applanatus fuisset. Sed si sic aqua in hoc globo aliquantum compressa fuit; figura enim sphærica omnium capacissima est, quæ tamen sub ictibus mallei destructa fuit. 2. Boyleus cum in globum stanneum, duarum librarum aquæ capacem, aquam ope syringæ violenter injecisset, ejusque foramen a perito stannario exquisite occludi curasset, ne quispiam suspicaretur aliquid præter aquam intus relictum esse; tum globum malleo ligneo variis in locis percussit, ut comprimeretur, aquamque sibi inclusam in minus spatium coarctaret. His factis globi latus acu perforavit, hacque educta, aquam ex foramine in aerem ad altitudinem duorum, aut trium pedum exiliisse deprehendit. 3. P. Fabri ait, b) quod si in vas aqua plenum adhibita potentia mechanica præterea aliquid aquæ injiciatur, hacque injecta epistomio vas concludatur, aperto subinde epistomio aqua ex vase magna vi erumpat. Pariter vi aliqua erumpere aquam ex vase plumbeo aperto epistomio docet, si hoc penitus impletum, ac clausum malleo extrinsecus ita tundatur, ut aliquot fossulæ sub ictibus in vase fiant. Sed si aqua compressionis esset incapax, in experimento Verulamii sub ictibus mallei sphæra applanata aquam per poros transmisisset, & in experimento Boylei per foramellum acu factum, & Fabriano utroque per epistomium apertum non prosiliisset; ergo.

162 ℞. *Conc. maj. neg. min.* Nam 1. quod Verulamius applanaverit globum suum ictibus mallei absque transsudatione aquæ, inde acciderit, quod is nec aquam, nec globum pro priore aere recte purgaverit (istud enim factu satis difficile est) nec denique orificium globi claudendi aere caruerit, sicque globus bene copiosum aerem intra se continuerit, qui facta applanatione globi per malleum compressus fuit in spatium minus. In experimento quoque Boylei applanationes globi sine transsudatione aquæ iisdem de causis processerint. Nisi enim magna accuratione in vacuo Boyleano aqua, & globus aere repurgetur, & in eodem globus claudatur, ut fecit Musschenbroek, aer se in globum recipiet, dumque aqua comprimi censebitur, aer

a) Lib. 2. novi organi. n. 44. b) Phys. Tract. 5. Lib. 2. de Elem. Prop. 217.

aer, non aqua comprimetur. 2. Modica globi applanatio in primo, & secundo experimento absque omni compressione aquæ fieri potuit etiam propter dilatationem ipsius globi, dum is percussus est. Cum enim percussio valida est, nec aqua quidquam comprimi se sinit, globum profecto aliquantisper dilatari necesse erit. Nec leve hujus dilatationis argumentum est illud, quod pori sphæræ plumbeæ, ac stanneæ apud Musschenbroek, & argenteæ apud Florentinos ita fuerint ampliati, ut per eos aqua transiret. Si non aer conclusus, dilatatio stanni causa fuerit, quod apud Boyleum extracta acu per foramellum aqua prosilierit. Parietes siquidem globi stannei tum impletione aquæ violenta per syringam, tum percussione diducti fuerint, elasticitateque sua contra aquam se tendentem continuo egerint, unde aperta huic via per foramen eam ex globo protrudere debuerunt. Ex his autem patet, quid ad ea, quæ P. Fabri adfert, responderi possit.

§. II.

Explicantur quædam aquæ phænomena.

PRimum. Aqua sales solvit, quoque illa calidior, eo plus, & facilius salis dissoluit. Quia aquæ particulæ admodum sunt minutæ, & glabræ, atque ab igneo fluido continuo moventur (n. 96. cor. 3.) cum enim minutæ admodum, & glabræ sint, poros salis satis laxos facile subire possunt; & quia continuo ab igneo fluido moventur, ac suam ob gravitatem ad æquilibrium per injectionem salis turbatum se componunt, poros salis subibunt, particulasque salis non admodum cohærentes ingressu suo cuniculorum instar divident tamdiu, dum hic intra particulas aquæ æquabiliter distribuatur, & aquæ particulæ æquilibrio suo reddantur. Et quia eo majore in motu sunt particulæ aquæ, quo illa est calidior, (n. 95) aqua, quo calidior est, plus salis, & facilius dissolvet. Eadem ex causa facilius, & citius salem dissolvit aqua, si illa sale infuso in vas, non nihil concutiatur. Cui in hoc casu accedit, quod hac concussione aquæ fiat, ut diversæ particulæ aquæ diversas salis concussione separati particulas eodem tempore aggrediantur. Observationem hic meretur illud: quod cum aqua aliquo vase contenta tantum jam salis communis dissolvit, ut manente eodem ejus calore amplius solvere nequeat, si illi sal alterius speciei e. g. ammoniacus injiciatur, ex hoc adhuc dosim aliquam sit solutura. 163

2dum: Aqua sordes corporibus adhærentes abluit. Nam 164
ob suarum particularum exilitatem, lævitatem, ac motum intra

tra particulas sordium facile penetrat, has invicem separat, dissolvit, sibi permiscet, ac defluxu suo de corpore, illas quoque secum a corpore aufert. Aqua lixivialis efficacior est in abluendis corporum sordibus, quam sit aqua communis, & calida, quam frigida. Calida ob majorem suarum partium motum; lixivialis ob sibi immixtas particulas salis fixi (n. 47) quæ quia rigidæ sunt, & acres, his aquæ permixtis efficaciam ejus majorem esse oportet. Aqua saponacea ipsa quoque lixiviali efficacior est in tollenda a corporibus illuvie. Quia hæc præter salinas oleosas quoque particulas habet sibi permixtas; cum sapo ex sebo, aut alia pinguedine, & cineribus fiat. Oleosæ, utpote ramosæ particulæ sordibus per aquam, & sales solutis se implicant, sicque eas efficacius a corpore mundando abstrahunt. Ex his patet, cur usus ferat, ut lineis vestibus aliisque corporibus mundandis aqua calida lixivialis, aut saponacea adhibeatur.

165 3tium: Aqua corpora humectat. Illa etenim & in poros eorum facile se insinuat, & superficiebus eorum ob suam, quam etsi levem habet tenacitatem, non difficulter adhæret.

5tum: Aqua evaporat. Cum enim ob figuram imperfecte rotundam & superficiem lævem ejus particulæ, & invicem, & corporibus non nisi leviter adhæreant, per igneum fluidum continuo eas movens invicem, & a corporibus facile separantur, propelluntur, & rarefactione in bullulas leves per igneum fluidum formatæ, ab aere in eas pressionem exercente sursum attolluntur. Hinc quo aqua calidior est, aut quo corpora aquam continentia magis calent, eo major est evaporatio. Pronum autem est ex hoc conjicere, quomodo exsiccatio vestium, luti, ac aliorum corporum fiat. Ventus magnam habet vim ad corpora omnia sibi exposita exsiccanda. Nam is potenter impulsus aquam, aut corpora humida allambens particulas aqueas sive invicem, sive corporibus nonnisi leviter adhærescentes facile continuo secum abripit. Adde hic: ut aqua, sit aqua, aut potius ut a nobis dicatur aqua, calor illi 32° major communiter necessarius est, secus in glaciem abibit. Ex quo patet errasse Peripateticos aquam elementum summe frigidum censentes.

166 6tum: Aqua ad omnium vegetabilium, ac animalium vitam necessaria est. Vita quippe vegetabilis in eo sita est, quod humores per ejus fibras; animalis vero in eo, quod sanguis per ejus venas, ac arterias meet, motuque hujus, ac illius operationes uni, ac alteri convenientes peragantur. Sanguis potissima sui parte aqua est, humor vegetabilis perinde, quin majore adhuc sui parte aqua est; ergo. Aqua ad potum animalium eo melior est, quo purior; eo autem illa purior,

rior, quo levior. Levitas ejus explorari potest libella hydrostatica in eam immissa, cujus speciem exhibet Tab. 2. *fig.* 12. Hæc enim ob plumbum aut argentum vivum sibi inclusum eo profundius in aquam mergitur, quo hæc levior. Potest etiam explorari aquæ puritas per affusum illi spiritum nitri, in quo argentum solutum est, aut oleum tartari per deliquium. Ille si aquæ impuræ infundatur, hæc ab eo turbatur, & cærulescit; si hoc posterius, lactescit. Unde si his affusis pura permaneat aqua, illam puram satis inferimus. Illam quoque ceteris puriorem habemus, quæ limpidissima absque omni sapore, odore, ac calore est.

Quodsi quæratur: an aliquam aquam prorsus puram habeamus, respondendum videtur, nullam omnino nobis talem adesse. Nam ceteris purior est aqua mundarum nivium solutarum, & pluviæ, quia ceteris levior; hæc tamen ipsa satis inquinata est particulis terreis, salinis, mercurialibus, sulphureis. His enim fœta est atmosphæra aerea, in qua proinde permiscentur particulis aqueis cumque his in terram delabuntur. Aqua fontana, & fluviatilis itidem particulas multas heterogeneas ex canalibus terræ, per quos labitur, abradit, sibique permixtas vehit, ut ut limpida appareat. Hinc est, quod aquæ sapore, colore, salubritate tantopere differant. Possunt tamen aquæ impuræ puriores reddi 1. percolatione per mundam copiosam arenam, quali percolatione fontes quidam in littoribus maris salsi aquam dulcem præbere videntur. 2. percolatione per chartam bibulam. Hæc percolatio multum purificat aquam, si iteretur sæpius, maxime si percolatione una facta, diutius stare, & putrescere aliquantisper sinatur. Nam putrefactione partes mercuriales, sulphureæ, salinæ multæ avolant, terrestres, quia aqueis graviores, ad fundum vasis præcipitantur. 3. per distillationem ad ignem. Verum per hanc quamvis multis heterogeneis liberetur, ingratum tamen saporem, & odorem empyreumaticum partim ab igne, partim ab instrumentis, in quibus ejus fit distillatio, nanciscitur. 167

§. III.

Qualibus particulis constare censenda sit terra?

RESP. probabile videtur terram constare particulis cubicis. 168
Nam terra est corpus solidum, fixum, iners, ad motum pigrum, quemadmodum colligimus primum inde: quod etiam *ignis magnus*, qui ex mixtis particulas aqueas, aereas, sulphureas, salinas in auras propellit, terreas potissima parte in cine-

cineribus desidere sinat. Deinde: quod terreæ particulæ etiam alia elementa ad motum prompta in corporibus mixtis figant. Quod enim alia elementa ad motum prona permanenter mixta componant; certe nulli magis, quam terreis, & salinis, quæ ipsæ terra bona sui parte constant, particulis debemus. Sed si sic probabile videtur terram constare particulis cubicis; hæc siquidem figura ad motum difficillima est.

169 Sermo autem nobis est de terra pura, qualis est, aut potius ad quam proxime accedit Chemicorum terra damnata, non vero communis. Hæc etenim complectitur in se sales diversos, olea, partes metallicas, aqueas &c. Probat hujus impuritatem color, sapor, virtusque diversa, quæ in ea esse non possent, si pura foret. Ab impuritate terræ provenit etiam ejus fertilitas. Nigra ut ceteris impurior, ita etiam ob sales, sulphur, moderatumque humorem fertilior habetur. Experimur autem terram etiam nigram candorem obtinere, dum exsiccatur, eo quod calor ejus particulas heterogeneas ipsi immixtas exolvat, ad evaporationem compellat. Ex quo conjectatur colorem candidum terræ virgineæ proprium esse.

Hæc de igne, aere, aqua, terra hic dicta sufficiant, ubi de illis non nisi ut elementis generatim agimus. De igne vulgari, aere atmosphæram nostram constituente, aqua, terra, prout hæc magnis suis in molibus globum nostrum terraqueum componunt in Physica particulari agetur.

DISSERTATIO SECUNDA.



PErtractatis corporum Physicorum internis principiis, communes eorum affectiones expendamus oportet. Ex his porro quædam omnibus corporibus physicis certo communes sunt; de quibusdam, num tales sint, ambigitur. Prioris generis sunt: impenetrabilitas, extensio, divisibilitas, compositio, figura, situs, mobilitas; posterioris vero: porositas, vis inertiæ, vis attractrix, gravitas, elasticitas, transspiratio. De his nihil adhuc peculiariter a nobis actum; illas omnibus corporibus physicis communia esse attributa, quantum satis est, jam est ostensum. Unde de posterioribus hac dissertatione potissimum agetur; de prioribus autem sola illa hic adferentur, quæ præter dicta adhuc desiderari possunt.

SECTIO PRIMA.

De quantitate, figura, & divisibilitate corporum physicorum.

Corpus quodvis physicum esse extensum, figura praeditum, ac divisibile ex n. 2. & seqq. constat. Hic solum quaeretur: an extensio corporum ab eorum quantitate distincta sit, nec ne; deinde quid figura, & quanta ejus in corporibus diversitas; demum quam in exiles particulas corpora physica dividi queant, exhibebitur.

§. I.

Quis sensus Philosophorum de corporum quantitate, & quid de ea tenendum?

AD 1mum ℞. Scholastici quantitatem corporis existimarunt 170
esse accidens absolutum, a corpore sua entitate distinctum, divinitus ab eo separabile, in quo velut subjecto suo accidentia non vitalia sustentarentur. Non distinguebant hoc accidens a naturali corporum impenetrabilitate. Ajebant siquidem a quantitate sua habere corpora, quod non compenetrentur. Illa enim ipsis est radix exigens, ut unum corpus extra alterum, pars una corporis extra alteram existat, junctaque aliis unum corpus continuum in longum, latum, ac profundum stabiliter extensum efficiat.

Recentiores autem nullum accidens absolutum agnoscentes impenetrabilitatem naturalem corporum non quantitati, quae accidens absolutum sit sed ipsi substantiae cujusque corporis attribuunt; quin, ut supra dictum est, nonnulli ipsam essentiam corporis in illa collocant; quantitatem autem corporum ab illorum extensione non distingui propugnant. P. Honoratus Fabri a) duplicem quantitatem adstruit: internam unam, alteram externam. Illam dicebat proximam radicem externae, neque eam a materia corporis distinctam voluit; externam autem ajebat esse ipsam impenetrabilem corporis extensionem.

℞. Ad alterum 1mo. Corporum quantitas non est accidens 171
absolutum ab eorum materia secundum suam entitatem distinctum. *Prob.* Nulla est necessitas in corpore adstruendi hujusmodi accidens, neque solidum fundamentum; ergo dicendum est quantitatem corporum non esse accidens absolutum &c. A *prob.* Siqua necessitas, & fundamentum hujusmodi accidens in cor-

a) Phys. Tract. 1. Lib. 1.

corpore adſtruendi eſſet, foret, ut per ſuam (quemadmodum loquuntur Scholaſtici) exigentiam impenetrationis reddat corpus *formaliter* impenetrabile, & trine extenſum; ſed hæc neceſſitas, & fundamentum nullum eſt. Nam hæc exigentia impenetrationis, ſive impenetrabilitas naturalis poteſt attribui ipſis corporibus absque omni accidente abſoluto, quod ſit eorum quantitas. Si enim poteſt attribui accidenti abſoluto corporum, cur non eorum ſubſtantiæ? an major virtus concedenda accidenti, quam ſubſtantiæ? enti imperfectiori, quam perfectiori?

172 Confir. Quantitas per ſe ipſam impenetrabilis eſt, ejusque pars una extra aliam exiſtit absque nova entitate ſuperaddita, quæ ſit quantitas quantitatis, ut Scholaſtici concedunt; igitur & corpus per ſeipſum poteſt eſſe impenetrabile, ejusque pars una extra aliam exiſtere absque omni addito ſibi ente, quod ſit ejus quantitas. 2. Spiritus poteſt eſſe penetrabilis ſeipſo eo ipſo, quod ſpiritus ſit; ergo etiam corpus poteſt ſe ipſo eſſe naturaliter impenetrabile, eo ipſo quod corpus ſit. Quæri poteſt ex Scholaſticis, quid fieret materia ſolis, ſi hanc DEUS accidente abſoluto quantitatis momento exueret, nullo ulteriore facto prodigio? confluereține illa eo ipſo in unum punctum inextenſum, vel extenſa permaneret? Primum dici nequit: nam motus inſtantaneus repugnat; igitur alterum; quapropter materia ſolis, & omnis alterius corporis poteſt eſſe extenſa absque omni accidente abſoluto quantitatis.

173 ℞. Ad idem quæſitum 2do. Quantitas corporis eſt ipſa ejus actualis extenſio ab eo non niſi modaliter diſtincta. *Prob.* Quantitas corporis eſt id, per quod illud alteri corpori collatum eſt ipſi æquale, aut inæquale (n. 269. Met.) ſeu per quod eſt magnum, parvum, aut ſi cum Scholaſticis loquamur, quod corpus *formaliter* facit quantum; ſed hoc eſt ejus actualis extenſio; ergo. M. eſt explicatio quantitatis; *min. prob.* detur extenſio (n. 270. Metaph.) corporis, nullum intelligatur adeſſe, nullum adſit accidens abſolutum quantitatis, corpus alteri collatum erit illi æquale, aut inæquale, magnum aut parvum, ac denique quantum; quid enim illi ad has denominationes deeſſet? An illud accidens abſolutum? Hoc ſine petitione principii dici poſſe non videtur; ergo.

Dices verum eſſe, quod corpus extenſum ſit quantum, ſed extenſum eſſe non poteſt ſine accidente abſoluto quantitatis, cum extenſio corporis haberi nequeat absque partium ejus impenetrabilitate; hæc autem habeatur a quantitate, immo cum illa ſit idem quidpiam (n. 170.) Sed ℞. jam dictum eſt corpus ſecundum ſe eſſe impenetrabile naturaliter, impenetrabili-

bilitatemque hanc naturalem ejus ad essentiam consequens attributum esse, non secus ac sit attributum hominis *risibilitas*.

Ex probatione autem asserti nostri consequitur, quod etsi 174
daretur in corpore accidens absolutum quantitatis exigens illius impenetrabilitatem naturalem; illud tamen non esset ejus quantitas *formalis*, sed solumodo *causalis*; formalis vero foret ipsa ejus extensio. Ratio est: quia unum corpus alteri æquale, aut inæquale non evadit per hoc *formaliter*, quod exigat impenetrabiliter existere; hæc etenim exigentia omnibus æqualiter communis est, at potius inde, quod sit æqualis, vel inæqualis extensionis.

Quod autem actualis extensio, quam corporum quantitatem asserimus, sit a corpore non nisi modaliter distincta, patet. Nam primo est ab eo distincta; cum omni sua determinata extensione corpus per rarefactionem, condensationem, aut etiam compenetrationem exui possit. 2do est distincta non nisi modaliter; cum ipsa sit non nisi ea corporis existendi ratio, qua partes ipsius extra se positæ, ac invicem unitæ ipsum componunt.

Ut quantitatem corporum accidens esse absolutum evincant 175
Scholastici, ad fidei dogma recurrunt, quo docemur post consecrationem hostiæ pereunte substantia panis remanere ejus species. a) Verum huic argumento satisfaciemus alibi. Quare eo omisso isthic potius notandum: particulas corporis materiæ ipsum stabiliter componentes, aut ita illi inhærentes, ut ejus pondus augeant, a Physicis vocari *massam*; harum autem trinam extensionem *volumen*, atque etiam *molem* corporis. Dixi *stabiliter componentes*. Nam corporis fluidi sensibile corpus libere permeantis e. g. aeris, ætheris, Physici nullam rationem habent, dum de massa corporis alicujus quæstionem faciunt. Facile autem patet sub æquali volumine corporis plus aut minus massæ contineri posse. Nam ex corporibus æqualis voluminis unum altero plures, aut majores poros habere potest, qui non nisi ab aere & æthere libere per eos meante impleantur; indeque unum altero plures, aut pauciores particulas se stabiliter componentes, aut sibi inhærentes habere potest. Sic in uno pollice cubico mercurii plus massæ est, quam in pollice cubico ferri, & in hoc, quam in pollice cubico ligni, & sic porro. Multitudo partium corpus componentium *quantitas massæ* nuncupatur, sicut ejus extensio in longum, latum, & profundum *quantitas molis*, *moles*, *volumen*. (Metaph. n. 272.) Si nosse cupimus: utrum de duobus corporibus ejusdem voluminis majorem quantitatem massæ habeat, videndum

Q 2 est,

a) Concilium Trident. Sess. 13. Can. 2.

est, quod eorum sit ponderosius. Nam cum juxta instituta a Newtono experimenta pondus cujusque corporis ita respondeat quantitati ejus massæ, ut qua quantitate crescit ejus massa, eadem augeatur & pondus; eo unum altero suo sub volumine amplius massæ habebit, quo amplius habet ponderis.

§. II.

Quid sit figura, & quanta ejus in corporibus diversitas?

176 AD 1mum ℞. *Figuram* esse corporis, quatenus illud secundum plures dimensiones extensum est, modificationem ex superficiebus volumen ejus terminantibus resultantem. Dixi 1. *quatenus secundum plures dimensiones extensum est.* Nullum siquidem est ex corporibus physicis (de quibus solis nobis sermo) quod pluribus dimensionibus careat. (n. 3) 2. *Ex superficiebus volumen ejus terminantibus resultantem.* His enim solis datis ejus figura habetur, nec ullo alio ad hanc opus est. Quia vero figura est corporis *modificatio* ejus ex superficiebus resultans, quoties hæc modificatio vel in minimo mutatur, immutatur & ejus figura. Sic si cera ita sit modificata, ut superficies totum ejus volumen terminans eandem ubique a centro distantiam habeat, illa rotunda est; eam si comprimas, efficiasque, ut superficies illius una magis, altera minus a centro distet, erit figuræ quadratæ, cubicæ, conicæ, aut alterius cujusdam regularis, aut irregularis.

177 ℞. ad alterum. Figuræ in corporibus tanta est diversitas, ut si eam in ipsis exactiori examini subjiciamus, ex millibus vix bina reperturi simus, quæ prorsus in figura conveniant. Multa leviter inspecta exacte convenire videntur; in globis ejusdem diametri, in quadratis, cubis, qui latus unum commune habent, in foliis arborum ejusdem speciei, in oviculis, aliisque ejusdem speciei corporibus sæpe oculus diversitatem non observat, si hæc, ut fit, tenuiter, & secundum solas partes majores inspiciat; at si diligentius illa perlustret, si ad eorum partes minutulas se se convertat; tanta se ipsi illico horum diversitas offeret, ut ex ea mirandam Authoris naturæ potentiam fateri cogatur.

178 Quod si autem in corporibus majoribus recte inspectis tanta est figuræ diversitas; Physicus non male inferet hanc etiam in iis corpusculis deprehendi, quorum figura suam ob exilitatem oculos nostros hebetes effugit. Conveniunt attamen hæc quoque certa in specie constituta sua in figura spectatis partibus comparate ad suam molem majusculis adeo, ut certæ speciei horum certa figura propria videatur, quemadmodum de ho-

horum majusculis microscopia testantur. Nam his deprehendimus sabuli albi grana, quæ figuram non nisi admodum confusam oculo inermi præbent, multos in angulos scissa esse; salis communis in aqua soluti particulas post evaporationem aquæ cubulos exiles; particulas autem salis petræ aciculas, aut prismata hexagona tenuia; particulas sacchari globulos spectandos ordinarie exhibere. Hæc ut experiamur, pauxillum salis in modica aqua solvendum est, ejusque gutta vitreæ lenti imponenda. Aqua hæc ubi evaporaverit, salemque siccum in lente reliquerit, hic super lentem situs microscopio est subjiciendus. Figuram salium nominatorum exhibet figura 13. Tab. 2. salis communis sub littera A. salis petræ sub littera B. sacchari sub littera C. Plura similia, verum ut dixi, in majusculis adhuc moleculis oculum inermem fugientibus, microscopiis observare possumus. Nam figuram primorum, aut etiam secundariorum principiorum sensibilium suis in ultimis particulis, quam nosse Physicis mechanicam philosophandi rationem sectantibus plurimum referret, auxilio microscopiorum hucusque inventorum detegere non licet; sed ex solis horum phænomenis illam conjectare possumus. Noleto [a] probabile videtur, quod particulæ salium, quorum meminimus, exilissimæ, ex quarum compositione moleculæ microscopio visibiles consurgunt, eandem, quam hæ ipsæ moleculæ ex iis compositæ, figuram habeant, figuramque molecularum sensibilium a figura simili suarum partium insensibilium pendere. Id si ita esset, dici quoque posset, quod lapides certæ speciei a partium suarum simili figura suam figuram sibi propriam habeant. In his sunt crystalli montanæ, & adamantes. Nostri certe adamantes Marmatici adeo in figura satis regulari multangula colludunt, ut arte parati, politi alicui videri possint.

Figura corporum etsi secundum se iners sit, pro sua tamen 179
diversitate ad multos, eosque diversos effectus permultum conducit. Sic figura cubica ad consistentiam, rotunda ad mobilitatem, conica ad divisionem, & altam in corpora penetrationem, ac sic de aliis, permultum facit. Atque hinc petitur ratio, cur artifices lapides in pulverem contusos, aut minutam arenam ad metalla & vitra polienda adhibeant; cur carnes sale copioso impraegnatæ diu absque corruptione perdurent. Scilicet pulveres illi lapidei, quemadmodum & arenæ particulæ figuram angulosam habent, suisque angulis partes prominentes metalli, quas lima abradere non valuit, abradunt, imprimis si humefiant, ut ope aquæ inter se figantur. Particulæ salis solutæ de se minutissimæ ubi in carnes penetrant, in cubulos,

a) Phys. Experiment. Lect. I. Sect. 2. Exper. 2.

bulos, aut aliam figuram concrescunt, poros earum obstruunt, atque eam ob rem impediunt, quo minus ab ingredientibus aliis fluidis corrumpantur.

§. III.

Corpora physica quantæ exilitatis in particulas dividi possint?

QUam stupendæ exilitatis in particulas cum ab arte, tum a natura corpora dividi possint, non melius cognoscemus, quam si adverterimus, in quantulas seu ars, seu natura illa dividat, quamque exiles moleculæ corporeæ actu in natura reperiantur. Ut vero istud advertatur, alio opus non est, quam ut horum exempla quædam non injucunda adferantur ex iis, quæ curiosi, ac solertes naturæ scrutatores hanc in rem optimo consilio attulerunt. Optimo consilio ajo. Nam non modo ad recte sentiendum de stupenda exilitate corporis principiorum faciunt, verum etiam ad causas abditas multorum naturæ effectuum inveniendas nos non parum adjuvant. Igitur

180 1mo Exhibetur corporis divisibilitas ex divisibilitate auri inter metalla maxime ductilis. Teste Musschenbroek a) Augustæ Vindelicorum artifex erat, qui ex uno auri grano filum duxit longum pedes 500, quamobrem tam longum, ut illud dividi potuisset in partes conspicuas 1200000, aut etiam 3600000. Nam multiplicato pedum 500 numero per polices 12 cujusque pedis, productum dabit 6000 pollicum fili in ea longitudine contenti. Sed pollex unus hujus fili commode dividi potest in partes conspicuas 200, ut existimat P. de Lanis, b) quin dividi potest etiam in partes 600, ut vult Musschenbroek loco indicato; igitur ductis invicem numeris pollicum 6000, & conspicuarum partium eorundem 200, aut 600, productum erit numerus 1200000, aut 3600000 partium conspicuarum fili ex uno grano auri effecti.

Boyleus unicum pariter auri granum in folia dilatatum extendi comperit ad pollices quadratos 50. c) Modo dictum est pollicem unum in longum dividi posse in partes 200, aut etiam 600 conspicuas; per singulas has divisiones intelligantur ductæ lineæ parallelæ, quæ folium quadratum in alia quadratula minuta quidem, sed tamen oculo perspicaci discernibilia dividant; erunt hoc in folio ex unico auri grano facto 2000000, vel etiam 18000000. Quam igitur in exiles particulas auri granum unum, quod unam 576 partem unciæ efficit, dividi posse oportet.

Verùm

a) Elem. Physic. c. 1. b) Tom. 1. Magist. nat. & art. Tract. 2. Lib. 1, c. 1. c) P. de Lanis ibidem.

Verum prodigiosam auri in partes divisionem nemo exa- 181
ctius examinavit, oculisque Physicorum subjecit, quam Reaumurius in filo argenteo inaurato; a) ex quo, & post eum e Noleto b) de hoc prodigio hæc habemus: cylinder argenteus 22 circiter pollices longus, cujus diameter lineas 15, pondus marcas 45 habeat, auro obducitur, cujus pondus uncias sex excedit nunquam, sæpe prope ad unam imminuitur. Cylinder hic adigitur per foramina laminæ chalybeæ in diametro ita continuo decrescentia, ut tandem cylinder ad tenuitatem capilli deductus longitudine æquet leucas 97, quarum quævis perticas 2000 contineat. Durante hac cylindri attenuatione aurum quoque semper magis ita diducitur, ut filum hoc totum absque sensibili interruptione obtegat. Amplius adhuc hoc filum $\frac{1}{7}$ prolongatur, si serico obducendo serviturum in lamellam tenuem a duobus cylindris chalybeis, quibus inseritur, comprimatur. Quare pro longitudine 97 leucarum ponenda erit longitudo ejus leucarum 111.

Ponamus Cylindrum non nisi uncia auri fuisse obductum; uncia auri ita extenuata est, ut filum 111 leucas longum obtexerit; & quia hoc filum in lamellam compressum una & altera sui parte auro obductum est, duorum instar ejusdem longitudinis una parte inauratorum considerari, atque inde cum veritate dici potest una uncia auri filum 222 leucas longum una sui parte inaurari. Præterea filum hoc in lamellam coactum cum $\frac{1}{8}$ lineæ sua in latitudine habeat, lineaque in 16 partes conspicuas facile dividi possit, pro duabus lamellis sumantur 4, habebitur filum una parte uncia auri inauratum longum leucas 444. In tanta vero fili inaurati longitudine quot perticæ, quot pedes, quot pollices, quot lineæ? Pollicem unum hujus fili commode dividi posse dictum est in partes conspicuas 200; si igitur hujus fili adeo prodigiose longi omnes pollices in has dividerentur, quot cyphris opus esset, ut partes ejus auro ex unica uncia obductæ omnes calculo exprimerentur. Crassities certe auri super tali filo extenuati lineæ [illegible] vix excedet.

Ex his vero expensis non difficulter in animum induci po- 182
test, in unico grano auri, quod spatium [illegible] lineæ cubicæ replet, partes deprehendi, & conspici posse 600060000000, quarum singulæ non tantum speciem auri referant, sed & veri adhuc auri particulæ sint; quod ipsum Wolffius ex auri gravitate specifica, & ex hac æstimata grani auri magnitudine, collatis simul observationibus microscopicis, subducto accurate calculo ostendit. Quam exiles igitur auri massulas esse oportet, in

a) *Mem. de l'Acad. des sciences an.* 1713. b) Phys. Experim. Lec. 1.

in quas illud dividi potest! Aurum & exilissimæ ejus massulæ poris pertusæ sunt, quos æther auri massulis multo subtilior replet; sed & massulas auri ex elementis etiam chemicis componi probabile videtur; quantæ igitur exilitatis erit æther per poros auri means, quantula hujus elementa! Imaginatione istud depingi nequit.

Eadem miranda corporum divisibilitas exhiberi potest in filis aranearum, quibus illarum ova involvuntur, quorum quodque Reaumurius minimum 6000 aliis subtilioribus compositum esse contendit; item ex ductilitate vitri, quod in fila aranearum filis subtiliora diduci potest, atque etiam ex filo bombicino, quod 360 pedes longum non plus uno grano appendit. Cum enim pollex hujusmodi fili in 600 partes visibiles, & capillo hominis tenuiori æquales secari possit: filum hoc unius grani in partes 2592000 oculo inermi visibiles dividi poterit. Sed missis his

183 2do Exhibetur cum P. de Lanis a) divisibilitas corporis ex fumo, in quem granum incensi, vel pastilli odoriferi resolutum, dispersumque sæpe amplum cubiculum ita replet, ut nulla pars aeris designari in eo queat, in qua non plures cernantur particulæ fumi, aut ejus odor non percipiatur. Nam ponamus 1 cubiculum, in quo hic fumus ita diffusus est, longum ac latum esse pedes 20, altum 15; ac proinde totum cubiculi spatium definiri pedibus cubicis 6000. 2. ponamus 500 papaveris semina in una recta linea deposita pedis longitudinem æquare; juxta Archimedis calculum apud P. Clavium cujuslibet pedis cubici spatium continebit eorundem seminum centum viginti quinque milliones; ac proinde totum cubiculi spatium, 6000 pedes cubicos comprehendens continebit semina papaveris 750000000000 non computato spatio, quod vacuum inter illa necessario relinquitur. In tot igitur partes sensibiles divisum erit granulum incensi in fumum resoluti. Jam vero minime dubium est laudato Authori quodlibet spatiolum æquale papaveris unico semini occupari a pluribus fumi dispersi corpusculis; quæ quamvis fortassis centum millibus plura sint, demus illa solum esse mille, comprehensis illis quoque, quæ spatium illud occupant, quod vacuum inter semina relinqueretur; erunt igitur in hujusmodi cubiculo fumi exiguæ particulæ 750000000000000, id est: septingenti quinquaginta milliones millionum. In tot ergo particulas exiguum incensi granum dividi potest.

184 Divisioni incensi in fumum plures non absimiles deprehendemus, si ad corpora insigni odore fragrantia animum paulisper

a) Tom. I. Magist. nat. & artis Tract. I. L. I. C. I.

ſper intendamus. Boyleus ſcribit a) ſe habuiſſe chirothecas odore imbutas, quæ ſuavem ſuum odorem per annos 29 conſervabant. Unum granum moſchi absque ulla ſui ſenſibili imminutione exhalat per annos plures odorem tam potentem, ut ad certam diſtantiam ingentes colubros debilitare, ſiſtere, immobilesque retinere poſſe feratur. Unica olei cinamoni guttula duabus vini libris, ſive pluribus, quam 15000 ejus guttis ſpecificum aromatis hujus ſaporem communicat, & inſuper totum cubiculum inſigni replet odore. Granum unum terebinthinæ in corpus animalis aſſumptum per ſerum ſanguinis ita diffunditur, ut & ſudor & cumprimis urina per aliquot dies odorem violaceum a terebinthina oriundum ſpargat, & per magnum ſpatium teſte Verdries diffundat. Odor corporis odori ex dicendis de qualitatibus corporum habetur per effluvia sensibilis, ſeu particulas exiles ex corpore odoro egreſſas, aerique, in quo ſentitur odor, copioſe intermixtas; igitur chirothecæ Boylei annis 29 particulas ejuſmodi in ſua vicinia ſpargebant; moſchus particulas hujuſmodi copioſiſſimas ad notabilem a ſe diſtantiam per annos exhalat; ejuſmodi particulis & olei cinamomi guttula cubiculum integrum; granum therebinthinæ ſerum ſanguinis animalis, ſudorem, urinam, vicinumque his aerem per dies aliquot complet. Quod quum ita ſit, corpuſculorum horum exilitas mentis noſtræ imaginationem effugit. Quot enim milliones millionum particularum Boylei chirothecas tot per annos fudiſſe, aut moſchum ſine ſui ſenſibili imminutione fundere, in quot milliones millionum particularum guttulam cinamomi, aut terebinthinæ ſolvi comperiemus, ſi has ita in calculum, ut particulas fumi incenſi aſſumpſerimus. Diviſio autem grani terebinthinæ per corpus animalis docet, quomodo pharmaca per corpus animalis dividantur, illudque etiam in parva doſi ſumpta in interioribus curare queant.

3tio exhibetur corporum prodigioſa diviſibilitas ex tinctu- 185
ris. Dimidium grani ſubſtantiæ coloratæ ex tribus ligni nephritici granis extractæ aquæ guttulas 346336 colore flavo obſcuro inficere poteſt, quarum quævis certe in plures ſenſibiles diviſibilis eſt. 2. Si menſuræ aquæ aliquot guttulæ ſolutionis auri, totidemque ſolutionis ſtanni immittantur, eidem colorem rubini inducunt, qui per plures deinde aquæ menſuras ita diſpergi poteſt, ut tota hæc aqua colorata appareat. 3. Boyleus b) uno grano cupri in ſpiritu ſalis ammoniaci ſoluti aquæ 105 pollices cubicos cum [illegible] colore prorſus cæruleo tinxit. Sunt vero in pollice cubico partes viſibiles adminus 216000000; quare ſi in quavis parte hujuſmodi viſibili unica adminus pars

a) De mira ſubtilitate effluviorum. C. 6. b) Loco ſupra cit.

cupri soluti fuit, totum granum adminus in partes 2280;120000 divisum fuit. 4. P. De Lanis testatur gumma lacca, quæ exiguo juglandis cortici implendo sufficiat, eam aquæ copiam intenso colore tingi, quæ sufficit ad mille phyliras chartæ ex utraque parte eodem colore imbuendas. Cum igitur in qualibet phylira mille milliones punctorum coloratorum commode designari possint, erunt in illis omnibus foliis 1000000000000 puncta colorata visibilia, ac inter se distincta. *Fingamus modo*, inquit ille, *molem illam integram pigmenti, quam juglandi nuci æqualem fecimus, dividi sine alterius admixtione in exiguas particulas, quarum quælibet vix nudo oculo discernatur; equidem videtur, unam ex his particulis (siquidem sensibiles esse oportet) minorem esse non posse una nucis juglandicæ parte millionesima; sit tamen millesima millionesima: hæc tamen adhuc nongentis nonaginta novem millibus millionum vicibus major erit, quam sit quælibet earum particularum, quæ singula papyri puncta colore inficiunt, ut ex prædicto calculo patet.* a)

186 Ex divisione hac tincturarum in partes adeo exiles, earumque cum fluido aqueo permixtione intelligitur, qui fiat, ut argentum vivum incoctum aquæ, huic vermes intra corpus humanum natos enecandi virtutem tribuat, quin tamen illi de pondere, aut viribus post multas quoque incoctiones quidpiam decedat. Item qui fiat, ut a vitro & regulo antimonii aqua, vel vinum affusum vim emeticam, seu vomitum cientem, & purgantem contrahat; quamvis pondus, viresque illius etiam post plures affusiones eodem fere in gradu deprehendantur. Tanta enim est subtilitas corpusculorum argenti vivi aquæ, cui illud incoquitur, permixtorum, quemadmodum & illorum, quæ ex vitro, aut regulo antimonii per aquam aut vinum diffunduntur, ut mens eam imaginari nequeat; atque eam ob rem abscessu suo ab argento vivo, aut vitro, regulove antimonii pondus sensibile eorum, viresque integras relinquere possunt.

187 4to exhibetur eadem divisibilitas ex animalculis solo microscopio visibilibus. Sæpius laudatus P. de Lanis refert se non semel super folia hypericonis vermiculum quendam albissimum observasse, cujus moles erat adeo exigua, ut oculo nudo, quantumvis acuto videri nulla ratione potuerit, opé autem microscopii a se facti, quod lineam tercenties, adeoque superficiem 90000, & corpus 27000000 augebat, major non apparuerit grano hordeaceo. Ille igitur vermiculus millionesies & amplius minor erat grano hordeaceo. Si autem adeo ille exilis, quam exilia erant ejus membra, & organa, quam exile caput,

a) Tom. 1. Magist. Nat. & Art. Tract. 1. L. 1. C. 1. Obs. 3.

caput, oculi, os, nervi, arteriæ, pedunculi. Hi in illo ope ejusdem microscopii subtilissimorum instar filorum sericorum crassitie apparebant, igitur 27 millionum vicibus crassiores, quam reipsa fuerint. Quodsi autem pedes ejus tam subtiles, quantæ subtilitatis fuerint viscera, nervi, arteriæ, quanto his subtilior sanguis, humorve, qui per ejus arterias, ac nervos meabat?

Observamus in fluidis animalcula quædam exilissima, quo- 188
rum plura millia in unica guttula libere natare, non secus ac pisces in amplo stagno conspiciuntur. Si horum animalculorum sanguinis, aut humoris particulas per arterias, & venas eorum meantis eam proportionem habere ad corpus eorum ponamus, quam habent particulæ sanguinis nostri humani ad corpus nostrum, Joannes Keillius a) inito accurate calculo deprehendit 10256 *montes, quorum unusquisque æqualis sit altissimo totius telluris monti*, Pico videlicet in insula Tenerissa, *non tot posse continere arenulas, quot una arenula possit in se continere particulas sanguineas animalculorum* hujusmodi. Sanguis horum animalculorum non est putandus corpus simplex, quemadmodum nec eorum esca; at potius quoddam corpus mixtum communibus corporum principiis constans. Nam & illis quædam prosunt, quædam obsunt. Sic si horum certis suo fluido inatantibus acetum affundatur, paulo post omnia intereunt. Quantæ proinde exilitatis erunt corporum principia, ex quibus nutrimentum & sanguis horum animalculorum componitur. Unde recte hac de re, quamvis erronee de animi natura Lucretius cecinit, cum dixit:

Exordia rerum
Cunctarum quam sint subtilia, percipe paucis.
Primum animalia sunt jam partim tantula, eorum
Tertia pars nulla ut possit ratione videri.
Horum intestinum quodvis quale esse putandum est?
Quid cordis globus, aut oculi? quid membra? quid artus?
Quantula sunt! quid præterea primordia quæque,
Unde anima, atque animi constet natura necessum est?
Nonne vides, quam sint subtilia, quamque minuta. b)

Si ad solis aliorumque corporum cœlestium, ac cumprimis ipsius cœli magnitudinem aciem mentis nostræ intendamus, intra cujus amplitudinem tellus nostra puncti instar exigui consistit, non possumus non admirari summam Authoris nostri potentiam; sed non minus ad illam obstupescimus, dum

a) In Introductione ad veram Physicam Lect. 5. b) Lib. 4. De Rerum Nat. V. 114.

exilissima illa ejus opera scrutamur, comparate ad quæ tellus nostra immensa apparet. Qualia sunt profecto, de quibus hucusque egimus. Unde recte pronunciavit D. Augustinus: *DEUM ita esse magnum in operibus magnis, ut minor non sit in minimis.* a) Multa præterea essent, quibus miranda corporum in minutias menti humanæ incomprehensibiles divisio exhiberi posset; sed quæ attuli, quæque ultro, imprimis dum de solutionibus agetur, occurrent, ad propositum nostrum sufficiunt.

189 Divisio porro corporum menti nostræ incomprehensibilis occasionem illud quærendi præbere potest, num corpora in infinitum ultro divisibilia sint, vel demum in divisione ad certa corpuscula devenire necesse sit, quæ ultra nulla vi in partes secari possint. Acriter super hac quæstione pluribus sæculis disputatum est a Scholasticis, nihil tamen evictum; at pars utraque problematis intra probabilitatis terminos permansit, quarum negans videtur probabilior. Quod natura corpora dividendo in infinitum progrediatur, n. 70. diximus probari non posse; imo etiam ex n. eodem, & seq. probabilius est, quod ultra elementa in divisione ipsa non procedat. Quæstio igitur de corporum divisibilitate eo redigetur: an Author omnis corporis virtute sua infinita sola, aut etiam per agentia naturalia aliqua corpus in infinitum dividere possit? Quæ quia ad cognitionem naturæ nobis propositam nihil confert, ejusque generis est, ut viso acerrimorum tot ingeniorum frustraneo conatu inter nunquam decidendas jure collocetur, ab ea ventilanda lubentes abstinemus.

SECTIO SECUNDA.

De compositione, porositate, densitate, & raritate corporum.

§. I.

De compositione corporum.

190 CORpora physica ex vulgatis quatuor elementis velut suis primis principiis sensibilibus componi probatum est; ex his rursus principia chemica per convenientem ipsis plexum, & temperamentum consurgere horum resolutio suadet. Resolutio itidem corporum sensibilium in principia chemica satis ostendit illa ex his componi. Verum quomodo hæc composi-

si-

a) L. 21. contra Faustum. C. 5.

sitio his ex corpusculis inimaginabilis exilitatis a natura perficiatur, quis definiat? De hoc arcano naturæ artificio aliud dicere non possumus, nisi fieri ex quatuor elementis principia chemica, eaque speciei infimæ diversæ; cum illa in certa quantitate requisita ad hæc efficienda a natura permiscentur, ordinantur, ad quam permixtionem in vegetatione plantarum, & animalium ipsa horum fabrica permultum facit. Chemicorum principiorum particulæ aliquot homogeneæ inter se conjunctæ massulas homogeneas, particulæ vero aliquot heterogeneæ permixtæ massulas heterogeneas exiles conficiunt. Ex massulis his inter se conjunctis fiunt massulæ majores; ex his & minoribus, fortassis & particulis principiorum chemicorum, ac quorundam ex vulgaribus elementis invicem copulatis componuntur adhuc majores aliæ, sicque ultro, dum demum sensibiles moleculæ in alicujus corporis physici specie ex his conficiantur.

Sic corpora suis ex principiis componi suadet eorum divisi- 191
bilitas, resolutio, novaque ex resolutis generatio, ex divisis concretio. Certe dum corpus tritu, menstruove dividitur, putrefactione, igne in sua principia resolvitur, continuo moleculæ majores in minores dividuntur; igitur etiam dum illa generantur, massulæ minores ad componendas majores junguntur, ac per hanc continuatam conjunctionem corporum sensibilium compositio perficietur. Sic profecto ex insensibilibus seorsim salis aqua soluti particulis moleculæ ejus sensibiles conficiuntur; sic ex eodem fimo eadem aqua irrigato, dum illi diversarum plantarum semina immittuntur, plantæ diversæ excrescunt. Huc faciunt etiam microscopicæ observationes, quibus detectum est a Leeuvvenhœkio globulum rubicundum sanguinis animalis de sex serosis globulis flavescentibus, in quos ille ultro dividitur, componi, & ex his iterum quemque ex sex aliis lymphaticis constare. Huc facere hanc observationem dico: quod enim in particulis sanguinis sensus ipse testatur, idem evenire etiam in aliis corporibus probabile est, maxime cum id ex dictis ratio quoque ipsa evenire poscat. Massulas autem, ex quibus corpora componuntur, ut magnitudine, plerumque partium ipsas componentium, ita & figura differre ob ipsam diversitatem corporum ex iis compositorum ambigendum non videtur.

§. II.

Quid pori corporum, & num hæc omnia porosa?

192 AD 1mum ℞. Per *poros* corporum intelligimus spatiola quædam & interstitia inter particulas ipsa componentes, nec prorsus undique suis superficiebus se contingentes emergentia, solo aere, aut alio fluido substantiam eorum permanenter non constituente impleta.

Ad alterum ℞. 1mo: Corpora firma omnia, quæ sub sensum nostrum veniunt, porosa sunt, sive sint illa ex regno animalium aut vegetabilium, sive ex regno fossilium. Propositio hæc multis argumentis ad evidentiam usque ostenditur, ex quibus sunt sequentia:

1mo. Si aurum, aut aliud quodvis metallum in bracteam subtilem extenuetur, hæcque bractea super vitro extensa ante microscopium ponatur, poros plurimos spectandos præbet. Vegetabile pariter quodcunque (durissimum illud lignum, aut tenera planta fuerit) acuta novacula in tenuia segmenta secundum situm quemvis scissum, poris copiosissimis pertusum microscopio illud spectanti apparet. Ostendunt microscopia etiam in partibus animalium poros; ergo.

193 2do. Corpus, per quod alia corpora subtilia, fluida videlicet pertranseunt, porosum sit oportet. Cum enim & ipsa corpora, atque eam ob rem impenetrabilia sint, per partes corporum firmorum solidas pertransire nequeunt. Atqui omnia corpora firma ejus generis sunt, per quæ fluida subtilia pertranseunt. Nam 1. Lux per omnia corpora tenuiora penetrat. Extenuentur enim quæcunque corpora in tenues lamellas, has microscopio objectas pellucidas videbimus. Nocte candelæ, aut die in camera obscura hujus foramini manum objiciamus, lucem a sole, aut candela propulsam trans digitos per ossa, carnem, cutem transire conspiciemus. Quoties noctibus æstivis vel inviti per clausas palpebras lucem fulguris percipimus? 2. Nullum ex firmissimis corporibus est, quod intime calefieri nequeat; nullum per quod fluidum magneticum non transeat; sive enim vitreæ, sive cupreæ, stanneæ, ligneæ, aureæ tabellæ scobs ferri infundatur, subque ea magnes ducatur, fluidum magneticum scobem ferri in hispidos conos eriget. 3. Mercurius in aurum, argentum, cuprum, aurichalcum, stannum, plumbum non secus penetrat, quam aqua in spongiam. a) Si mercurio virgula auri immittatur, non solum ejus superficiem tegit, sed ab una parte in aliam teste Ozana b) ipsam penetrat.

4. Aqua

a) Musschenbroek Elem. Phys. C. 1. §. 3. b) Recr. Math. Tom. 3. Probl. Phys. 43.

4. Aqua in omnes animalium membranas, in omnes vegetabilium partes, quarum nutrimentum est, aut vehit, penetrat; subingreditur sales, ligna etiam durissima & crassa, quemadmodum nos docent præter alia fenestræ ac portæ, quas ob humorem earum in poros tempore humido receptum difficulter aperimus. Item illud: quod si per verticem apertum recipientis vitrei imponatur illi vasculum ligneum, etiam densiore ex ligno secundum fibras interne cavum, huicque aqua infundatur, post aliquot suctiones aeris ex recipiente factas aqua pluviæ instar in recipiens transit. Si ligneo huic vasculo substituatur aliud, cujus fundus sit ex corio bubulo, illique infundatur mercurius, hic minimis globulis in recipiens trans corium destillat, postquam aer ex recipiente educitur. Idcirco autem in hoc experimento mercurius, & in priore aqua, aere ex recipiente educto, in recipiens defluunt; quia ad eorum gravitatem, qua in descensum agunt, pressio in illa aeris incumbentis datur valida, cui aer recipientis jam multum rarefactus parum resistit. Neque aqua solas membranas animalium, aut ligna pertransit, per lapides quoque admodum densos etiam heterogeneis sibi permixtis cum particulis penetrat. Docet quippe experientia; quod quoties pavimentum albo marmore sternitur supra arenam humidam, in qua segmentum quercinum, vel clavus ferreus rubiginosus reperitur, toties horum tinctura ab arenæ humiditate soluta marmor pervadit, & in superiore ejus parte maculam indelebilem relinquit. Id ipsum docet & ars marmora alba intime tingendi omnigenis coloribus, ac imprimis colore intense virenti, viridi cæruleo, viridi subflavo, hisque omnibus adeo splendidis, ut similes, gemmis exceptis, in nullo lapide reperiantur. Invenit hanc artem P. de Lanis, eoque in ea progressus est, ut rerum quoque naturalium imagines suis sub coloribus, marmoribus imprimeret; quem V. Tom. 2. L. 1. *De motu penetrationis*. 194

Sæpe circumferuntur gemmæ, & lapides, colores, & figuras exoticas referentes, quas vulgus naturæ quodam prodigio factas existimat; cum tamen non nisi tincturæ periti artificis, gemmæ, lapidisque in poros colores immittentis, debeantur. Nolim tamen aliquis existimet omnes ejus generis lapides, aut gemmas suos colores, aut figuras ab arte accepisse. Testatur enim P. Schottus [a]) se Romæ vidisse in musæo Kircheriano, & alibi lapides non paucos, quos *petras sinaiticas* a monte Sinai, in quo reperiuntur, appellant; qui si findantur, in internis parietibus exhibent arbores, prata, sylvas, flores omnis 195

a) De Mirabilibus Miscellaneis Append. ad Lib. 12. c. 11.

omnis generis, non figura tantum externa, sed coloribus etiam convenientibus a natura expressos; unde etiam ab arboribus, quas exhibent, *dentrites* vocantur. Inveniuntur hi lapides etiam in Hetruria prope oppidum Bargam, nec non ad nemus Hercynium. Memorat idem Author ex Plinio & gemmam borsyciten, quæ *in nigro ramosa candidis, aut sanguineis frondibus* est insignis. Caute proinde de similibus est pronuncianda sententia, natura, an arte effecta sint; neque prius de hoc ferendum judicium, quam constet ubi, ac quomodo reperta sint.

196 5. Effluvia corporum quorundam per alia corpora firma penetrant, quemadmodum attramentum sympathicum testatur. Est hoc attramentum liquor clarus & limpidus, qui conficitur hoc modo: sumitur medius quadrans aceti distillati, huic imponitur uncia circiter lithargyri, hæcque igni in vasculo apposita medio quadrante ebullire sinuntur. Hoc facto paratur liquor alter, itidem limpidus & clarus hunc in modum: infunditur in vas mundum testaceum aqua communis, imponitur illi modicum ex auripigmento, & frustulum calcis vivæ, & 24 horis elapsis alter hic liquor paratus est. Horum liquorum priore si quidpiam in charta scribatur, quamvis facta ejus illico exsiccatione nullus omnino in charta character appareat, attamen si hæc imponatur libro, & descripto altero liquore folium chartæ alterum ope penicilli, aut spongiæ in illum intinctæ inficiatur, hocque folium e regione prioris in eundem librum post 400, aut 500 etiam paginas includatur, liberque prælo constringatur, ne effluvia extra librum facile erumpant; post aliquod tempus, quidquid scriptum est in charta priore liquore, illud commode legi poterit. Nam effluvia secundi liquoris per folia libri omnia interposita pertransibunt, & conjuncta particulis liquoris primi characteres nigros ad flavum accedentes efficient. Quod si attramentum hoc alio operosiore modo ex imprægnatione saturni præparetur, murus ipse inter unam & alteram chartam positus non efficiet, quo minus characteres legibiles fiant.

197 6. Aerem penetrare per multa corpora firma, qualia sunt: crustra ovi, ligna, lapides arenosi, dicta n. 58, & 140 docent. Hombergius salem compositum ex mixtione calcis vivæ, aceti distillati, salis petræ, salis marini, nitri, & sulphuris communis, ac magno igne in crucibulo ferreo dissolutum, per ferreum hoc crucibulum non aliter transivisse expertus est, quam aquam per chartam bibulam, dum illa per hanc filtratur. Neque enim aut ferri ductilitatem, aut quidpiam aliud in ferro immutavit, aut aliquod sui transitus indicium fecit. Idem expertus est per laminam argenteam mediam lineam

cras-

crassam nullo foramello facto innoxie transivisse metallicam quandam & bituminosam materiam, quæ una parte calcis ex dissolutione argenti puri extractæ, duabus partibus corrosivi sublimati, tribus antimonii crudi in pulverem redactis, accurateque permixtis, & in balneo maris distillatis facta fuerat. a)

Non desunt plura, quibus porositas corporum firmorum exhiberi potest; sed hæc quoque, quæ attuli, satis multa; neque ita allata, quasi ad evincendos poros in corporibus firmis visa fuissent necessaria; hos enim vel sola n. 192, & 193 adducta satis in aperto ponunt; at potius ideo silentio præterita non sunt, ne hæc ipsa cognitu dignissima argumenta ignorarentur. Ejusmodi etiam sunt: quod corporum firmorum superficies politissimæ microscopio inspectæ asperæ cernantur. Unde patet ratio, cur per politissima corpora, e. g. specula perpendiculariter erecta muscæ reptare possint. Profecto si horum corporum superficies scabritiem, & porulos non haberent, in quos muscæ suos unguiculos defigere possent, per illa reptare nequirent. Item quod si in speculo politissimo creta armorica, seu lapide saponis characteres quidam scribantur, illi ita abstersi, ut nullum eorum vestigium appareat, continuo etiam post menses redeunt, dum halitus in speculum immittitur. Nam pingues cretæ particulæ porulos speculi implentes, halitus aqueos non recipiunt; recipiunt autem illos partes speculi creta non infectæ. Si porositatis corporum a priori argumentum habere velis, ad particulas, e quibus illa componuntur, respiciendum est. Hæ enim cum figuræ diversissimæ sint, se suis totis superficiebus contingere nequeunt, atque inde poros ab iis relinqui necesse est. 198

℞. Ad idem quæsitum 2do: Corpora quoque fluida omnia suis poris prædita sunt. Omnia enim calefieri possunt, omnia plus minus lucem transmittunt, sphæricam, aut ad hanc plus minus accedentem figuram suis in particulis habent eo ipso, quod fluida sint; ex hac autem figura in fluidis poros emergere necesse est. Aerem proprio loco porosum esse docuimus. Alia fluida præter ea, quæ jam allata sunt, illud quoque porosa ostendit, quod heterogenea fluida in se recipere possint, quin volumen eorum augeatur. Sic aqua ab aere purgata copiosum in se aerem admittit volumine suo non aucto; admittit & oleum vitrioli certam quantitatem aquæ; idem fit in mistione spiritus vini & aquæ. Aquæ pororum & illud non leve argumentum, quod ubi illa portionem salis certi tanta copia dissolvit, ut ex eo non amplius solvere queat, solvat adhuc alterum, si is illi affundatur. 199

a) Hist. Acad. Reg. Paris. ad ann. 1713.

200 Nunc dicta exhibent fluida in mole sensibili porosa esse; at quæri posset, num illa etiam suis in moleculis considerata porosa sint, vel solum inter moleculas eorum pori intercedant. Ad quod respondendum videtur aquam hacque leviora fluida suis quoque in moleculis porosa esse. Cum enim particulæ fluidorum se se immediate suis in superficiebus interruptis licet poris contingant, si illa poros suis in moleculis non haberent, qui fieret, ut aquæ gravitas ad gravitatem auri esset ut 1 ad 19 & $\frac{1}{2}$? Gravitas corporum respondet massæ eorum n. 175. si igitur gravitas aquæ est ad gravitatem auri, ut 1 ad 19 & $\frac{1}{2}$, massa quoque aquæ ad massam auri est ut 1 ad 19 & $\frac{1}{2}$; quomodo autem in volumine aliquo auri tanto plus massæ erit, quam in pari volumine aquæ, si aquæ particulæ solidæ sint sine omni poro, porosque aqua solas inter particulas suas complectatur, cum aurum ipsum porosum esse n. 192 & seq. sit probatum.

201 Verum dices: si aqua suis quoque in particulis porosa foret, illa sumpta in aliquo volumine ad minus spatium occupandum compressibilis foret; sicut quia aer suis quoque in particulis multum porosus est, ille multum compressibilis est. Sed juxta dicta n. 160 aqua compressibilis non est; igitur neque suis in particulis porosa. R. n. hanc *maj.* Inde enim, quod aqua aere bene purgata a nobis in spatium minus comprimi nequeat, non consequitur ejus particulas solidas absque poris esse; sed consequitur solumodo, aut esse absque omnibus poris, aut ob rigorem exilissimarum partium materiæ primæ particulas aqueas componentium ita illam compressioni resistere, ut hæc resistentia a nobis superari nequeat. Atque istud sane, & non prius illud pro ratione incompressibilitatis aquæ est adferendum. Illud siquidem prius tam ob exilem comparate ad aurum gravitatem ratio incompressibilitatis aquæ esse nequit, ut modo dicta docent, & hoc posterius aquam a nobis incompressibilem sufficienter reddere potest. Nam si aer ob rigorem moderatum particularum suarum tantopere compressioni sui resistit, ut hic noster jam compressus ægre a nobis comprimi possit amplius $\frac{1}{13}$ sui voluminis; (n. 153) aqua, quæ octingenties circiter amplius materiæ suo sub volumine habet, quamvis non majorem rigorem suis in particulis materiæ primæ habere ponatur, quam habeat aer, octingenties circiter amplius, quam aer sui compressioni resistet. Si ita, quid mirum, si illa a nobis etiam auxilio mechanicæ in minus volumen ad sensum nostrum redigi non possit? Dixi: a nobis. Nam illam viribus naturæ in minus volumen comprimi posse probabile est, compressaque illa existimari potest in mixtis corporibus, quorum moleculas cum aliis elementis componit.

§. III.

§. III.

An corpora æqualiter porosa sint, & unde quantitas pororum in iis cognosci possit?

AD 1mum ℞. Corpora multitudine, magnitudine, & figura pororum multum differre. *Prob.* Corpora componuntur ex particulis diversæ magnitudinis, & figuræ diversissime inter se permixtis, temperatis, implexis. N. 190 & seq. sed hanc diversam combinationem, permixtionem particularum diversæ magnitudinis & figuræ necessario consequitur diversissimus particularum inter se suis in superficiebus contactus, poris pluribus, paucioribus, majoribus, minoribus, figuræ admodum diversæ conjunctus; ergo. 2. Aqua regia dissolvit aurum, non item argentum; aqua fortis dissolvit argentum, aurum non item; sed horum ratio non aliunde commodius reperitur, quam a diversitate pororum. Nimirum aquæ regiæ particulæ ob suam magnitudinem, & figuram aptæ sunt ad subeundos poros auri, & illud cuneorum instar discerpendum; non vero aptæ sunt ob suam magnitudinem & figuram ad subeundos poros argenti ita, ut hoc pariter, ac aurum discerpant; idem est intelligendum de aqua forti; ergo. 3. Experientia constat corpora quædam poros magnitudine, multitudine, & figura diversos oculis nostris inermibus offerre; eadem magnitudine, multitudine, & figura itidem discrepantes offerunt oculis alia plurima diversi generis, & imprimis vegetabilia, si microscopiis inspiciantur; idem igitur censendum & de aliis omnibus, in quibus hanc pororum diversitatem sensibus percipere non possumus. Leviora quædam ligna, item spongia bono microscopio inspecta tantam multitudinem, magnitudinem pororum offerunt, ut vix partibus solidis constare videantur. 202

℞. ad 2dum: Pororum quantitatem respectivam optime cognoscere possumus ex eorum gravitate. Nam quo corpus aliquod altero sub eodem volumine sumpto gravius est, eo sub suo volumine plus massæ habet altero; (n. 175) sed quod plus massæ habet suo sub volumine altero, minus illo pororum habet; in corporis enim volumine ad corpus pertinens præter massam, & poros non est; ergo. Hinc quia aqua ejusdem cum auro voluminis est levior illo vicibus 19 & $\frac{1}{4}$, totidem pariter vicibus illo porosior est. 203

Dixi pororum quantitatem respectivam optime nos ex eorum gravitate cognoscere posse. Quanta enim reapse sit, medium cognoscendi nobis non suppetit. Si vel unum corpus poro omni carens haberemus, ex ejus gravitate de quantitate

S 2 poro-

pororum corporum ceterorum reapse tali, seu absoluta satis tuto pronunciaremus. Nam cum gravitas corporum respondeat eorum massæ; si quodpiam corpus sumptum in eodem volumine cum corpore omni poro destituto ejus dimidium appenderet, tuto diceremus hujus corporis sub volumine dimidium spatii occupari a massa, dimidium a poris, ac sic de reliquis. At nunc cum in omnium notorum corporum gravissimo auro existimante Newtono a) dimidium pori occupent, porositas corporum absoluta nobis prorsus occulta manet. Si cum Newtono ponamus sub volumine auri dimidium spatii occupari a poris, cum aquæ gravitas ad gravitatem auri sit, ut 1 ad 19 & $\frac{1}{2}$, quantitas pororum aquæ ad ejus massam erit ut 39 ad 1; quantitas autem pororum suberis ad ejus massam futura est veluti 163 ad 1; nam aurum subere gravius est vicibus 81 & $\frac{1}{2}$.

204 Coroll. Cum omnia corpora nobis nota porosa sint, porique in iis magnitudine, multitudine, figura diversi partem in omnem fundantur adeo copiosi, ut eorum quantitas in plerisque corporibus multum superare quantitatem massæ absque periculo erroris assumi possit, corporum optimam ideam efformabimus, si ea innumeris foraminibus partem in omnem pertusa conceperimus, non secus ac foraminibus undique pertusus esset cubus, quem ex frustulis rarioris sindonis, cribris faciendis servientis sibi superpositis efficeremus. Unde quemadmodum per cubum hujusmodi pulveres subtiles, fluidumque aqueum transiret, sic, imo magis subtilissima fluida lucem caloremque efficientia per corpora meare poterunt.

205 2. Potest corpus unum majores poros habere altero; non tamen illo magis esse porosum, imo etiam illo esse minus porosum. Nam minores pori hujus possunt esse adeo multi, ut eorum simul sumptorum quantitas æquet, aut etiam superet quantitatem majorum pororum illius. Sic suber certe majores poros habet, quam aer noster eodem cum illo in volumine sumptus; aer tamen noster compressus magis porosus est, quam suber; est enim illo levior. Ex hoc autem sequitur, quod observantes corpus unum altero gravius esse, inferre non possimus, levius habere majores poros, sed vel majores, vel plures; quamvis semper recte inferemus levius esse magis porosum. Hoc enim non aliud significat, quam in leviori esse majorem quantitatem pororum, sive illi majores, sive minores sint. Sic quidam arbitrantur poros argenti minores esse, quam auri, aurum tamen minus porosum est, quam argentum.

206 3. Vitrum, metalla minores habent poros, quam lapides. Nam per illa non transit aqua n. 157. nec aer; transit autem aqua per marmor, n. 194, & aer per lapides arenosos. n. 140.

Li-

a) T. Opt. L. 2. P. 3. Prop. 8.

Ligna ordinaria multo majores habent poros lapidibus etiam arenosis. Nam per eorum poros aqua facilius adhuc, quam per lapides pertransit. Notandum hic corpora opaca interruptos & tortuosos habere poros, indeque lumen rectis lineis per eos progredi non posse. Hæc pororum suberis interruptio, & in partibus ejus solidioribus exilitas, horumque exilium constrictio effecta per tumorem, quem fluidum subingrediens in ejus partibus sibi contiguis efficit, dum hoc subere in vase aliquo concluditur, facit, ut fluidum subere clausum difficilius per suber transeat, quam lignum aliud minus porosum.

4. Corpora, quo majoribus & minus interruptis poris sunt 207
prædita, eo ut plurimum minus durabilia sunt? In illa enim facile agentia naturalia aqua, sales, aer penetrant, eorumque plexum, texturam accedente calore dissolvunt. Hinc quia lapides, metalla poros habent minores, magisque interruptos, quam vegetabilia, & animalia, in quibus pori & magni sunt, & secundum eorum fibrarum longitudinem protensi, multo durabiliora sunt vel ex hoc capite, quam vegetabilia, ac animalia. Hinc facile conjicitur, cur ligna diutius durent, si colore oleagino tingantur, cur fructus vegetantium longo tempore conserventur, si saccharo condiantur, cur cadavera incorrupta perseverent, si balsamo illinantur. Advertendum hic de animalibus, quod horum corpora, quia æstivo calore magis diductos habent poros, quam hyeme, si aer noxiis effluviis imbutus sit, per hæc facilius nocetur æstate, quam hyeme. Quia facilius in diductos & patentes corporum poros hæc effluvia penetrant, quam in arctiores. Ex eadem ratione facilius quoque nocetur per effluvia noxia corporibus teneris & delicatis, quam duratis & robustis. Quamvis autem pori animalibus, & vegetabilibus ad corruptionem conferant, indeque noxii videantur, summæ tamen utilitatis, imo & necessitatis sunt utrisque. Per hos enim alimentum utrisque per partes omnes æquabiliter distribuitur, per hos & excretio noxiorum humorum perficitur.

§. IV.

Quid nomine densi, quid rari corporis venias?

RESP. Corpus *absolute densum* dicitur, cujus massa tanta est, 208
quanta sub ejus volumine, seu spatio ejus extima superficie undique comprehenso absque compenetratione esse potest. Corpus *absolute rarum* est, quod tanta massa non constat, quanta sub ejus volumine absque compenetratione esse potest. *Relative densum* est, quod, si cum alio æqualis voluminis conferatur,

tur, majorem illo massæ copiam sub suo volumine continet. *Relative rarum* est, quod cum alio ejusdem secum voluminis collatum minorem massæ copiam sub suo volumine continet, quam illud aliud.

Ex definitionibus his, & dictis §. priore consequitur, nullum ex notis corporibus esse absolute densum, at omne absolute rarum. 2. Corpus absolute rarum relative densum est; & contra relative densum absolute rarum est. Nam absolute rarum potest habere suo sub volumine plus massæ, quam habeat quodpiam alterum ejusdem secum voluminis. Ex quo ultro sequitur, idem corpus posse dici & rarum & densum comparate ad diversa, quibuscum conferri potest. Sic ferrum comparate ad aurum rarum est, comparate vero ad lignum densum est. Dum corpus aliquod rarum aut densum dicimus, loquimur de eo in statu naturali sumpto. Nam si corpora per agentia externa ad tempus rara, aut densa fiant, ut si aqua calore expandatur, aer vi aliqua comprimatur, ejusmodi corpora potius *rarefacta*, *condensata*, quam rara, & densa dicimus. Scholastici ad mentem Aristotelis corpus rarum dicunt esse, quod parum habet materiæ sub magnis dimensionibus; densum autem, quod multum habet materiæ sub parvis dimensionibus.

SECTIO TERTIA.

De vi inertiæ, & attractrice.

§. I.

Quid nomine vis inertiæ corporum veniat, & quis de illa Philosophorum sensus?

209 RESP. ad 1mum: Nomine vis inertiæ corporum apud Recentiores Philosophos venit virtus, qua corpus tum in statu motus aut quietis conservatur, tum causis externis illud ex eo statu deturbare nitentibus resistit. Observamus videlicet quodvis corpus quiescens tamdiu in quiete sua perseverare, dum ab alio corpore de hoc suo statu deturbetur, dumque quiescens a moto ad motum impellitur, illud ipsi resistere tanto amplius, quanto plus massæ habet, resistere item corpus in motu positum obstaculis sui motus; & si tardiore motu feratur, resistere se ad celeriorem motum impellenti; nam si illi non resisteret, non fieret, ut in eo post impactum aliquam partem motus elideret. Hæc quia constanter in corporibus quibusvis observamus, recte illatum est dari aliquam vim,

per quam corpora statum quietis, aut motus, quo feruntur, conservent, resistentiamque adversus turbantia eorum statum exerceant. Post Keplerum, & Newtonum Philosophis clarissimis Recentioribus vim hanc nomine a se satis alieno *inertiam*, aut *vim inertiæ* appellare placuit.

℞. ad 2dum: De vi hac non omnibus idem sensus. Quidam enim unumquodque corpus secundum se spectatum ad quietem, & motum æque indifferens, nulliusque actionis suis viribus efficiendæ capax esse existimant: unde corporis inertiam pro ejus indifferentia ad motum & quietem, agendique suis viribus in potentia sumunt; vim autem illam, qua corpus quiescens difficulter de statu suæ quietis depellitur, adscribunt ejus impenetrabilitati, gravitati, causis firmitatis, aut ætheris in corpora actioni; eam vero vim, qua corpus motum obstaculis resistit, impetui, quem varie explicant, attribuunt. 210

Alii, & cumprimis Newtoniani censent vim hanc corporibus omnibus insitam, esseque eorum omnium attributum quoddam ab omni alio ex cognitis attributis distinctum non secus, quam sit impenetrabilitas, illiusque actionem esse *resistentiam*. *Exercet* autem, ut ait Nevvtonus, a) *corpus hanc vim solummodo in mutatione status sui per vim aliam in se impressam facta, estque exercitium ejus*, sive actio, *sub diverso respectu & resistentia, & impetus: resistentia, quatenus corpus ad conservandum statum suum reluctatur vi impressæ; impetus, quatenus corpus idem vi resistentis obstaculi difficulter cedendo conatur statum ejus mutare. Vis impressa* Newtono est *actio in corpus exercita ad mutandum ejus statum vel quiescendi, vel movendi uniformiter in directum.* Ajunt insuper hujus sententiæ fautores actionem vis inertiæ in quiescentibus ad resistendum motui, & in motis ad resistendum accelerationi motus esse in ratione composita massæ, & celeritatis, qua fit mutatio status; ita ut si massa sit eadem, quantitas actionis ad resistendum motui proportionalis est celeritati, qua post amissam quietem movetur: si diversæ sint massæ, quæ post amissam quietem æqua celeritate moventur, proportionalis est ipsis massis. 211

§. II.

An vis inertiæ sit peculiare corporum attributum?

RESP. Istud dicendum non videtur. Vis siquidem inertiæ sumpta pro attributo cuique corpori interno esset vis, quæ actionem suam resistentiæ exerceret solummodo in mutatione status corporis per vim aliquam in ipsum impressam; deinde esset 212

a) Philos. Natur. Princip. Mathem.

ſet vis, quæ in corpore quieſcente exerceret ſuam actionem reſiſtentiæ adverſus motum pro quiete retinenda, in corpore autem moto adverſus quietem pro motu corporis ſervando; demum in moto tardius pro motu tardiore adverſus celeriorem; ſed actiones adeo diverſæ, quin imo oppoſitæ ab eadem vi corporis procedere poſſe non videntur, ſi ad ideam, quam de corpore habemus, attendamus. Nam ſi corpus, utpote ad omnem motum indifferens, nullius motus ſuis viribus efficiendi originarie capax eſt, ſed ad omnem illud ab alio determinari oportet; quomodo illi actiones nunc quieti, nunc motui, nunc celeriori motui reſiſtendi tribuere poterimus. Agentibus liberis tribuimus actiones oppoſitas, quia libera ſunt, & intimo ſenſu de hac in nobis potentia docemur, at quomodo hanc corporibus concedemus? Agens liberum eſt cognoſcitivum, quod, quemadmodum diverſa objecta ſibi repræſentat, eaque ſibi bona, aut mala cognoſcit, ita & in ea diverſa, aut oppoſita etiam actione ſucceſſive ferri poterit. Cognitionem, electionem corporibus, niſi ea ſpiritibus miſceamus, concedere non poſſumus; quomodo igitur corpus ex vi ſuæ inertiæ adeo diverſas, quin & oppoſitas actiones reſiſtentiæ efficiet, ut dum quieſcit, reſiſtat motui, dum movetur, reſiſtat quieti, dum movetur tarde, reſiſtat motui velociori?

213 2. Intelligi nequit, in quo hæc actio reſiſtentiæ poſita eſſet. Actiones corporum de quibus nobis certum eſt, conſiſtunt in motu. An igitur etiam actio reſiſtentiæ, qua corpus quietum ſtatum ſuum tuetur, in ejus motu ſita erit, illudque contra corpus in ſe impactum movebitur, motuque ſuo motui illius obluctabitur? Verum, ſi quod res eſt, dicere velimus, corpus nullius motus ſua præciſe virtute efficiendi capax eſt; quare nec actio reſiſtentiæ illius in motu poſita dici poterit. In quo autem alio ſitam dicemus? Dicemus illam nobis ignotam? Iſtud quidem recte; at rectius adhuc egerimus, ſi ipſam vim actionis hujus productivam, quam in corporibus intelligere nequimus, iis negaverimus; cum abſque illa reſiſtentiæ, quam in corporibus experimur, cauſa aſſignari queat, ex qua tamen ſola vis inertiæ exiſtentia infertur.

214 Dices: Actio, qua corpus ob impenetrabilitatem ſuam alteri corpori reſiſtit, ne cum illo eundem locum occupet, in motu corporis contra corpus ſe premens exercito poſita non videtur, nec, in quo poſita ſit, intelligimus, impenetrabilitasque hanc actionem ſuam varie exercet, tantum nempe continuo reſiſtendo, quantum ab alio premitur; igitur ſi impenetrabilitati corporis hæc actio reſiſtentiæ in alia corpora ipſum prementia concedi poteſt, poterit & inertiæ ſua tribui, & ſi ex reſiſtentia corporis penetrationi recte inferimus vim iternam cor-

corporibus impenetrabilitatem, hujus resistentiæ causam etiam ex resistentia corporum mutationi status recte inferemus esse in corporibus vim quandam iis internam, quæ hujus resistentiæ sit causa. Sed

R. Ad probandam vim inertiæ non recte recurri ad impenetrabilitatem. Impenetrabile siquidem corpus esse potest absque omni sua actione, qua penetrationi resistat, modo vel illud sit ejusmodi natura sua, quam ignoramus, ut cum alio eodem in loco naturæ legibus inviolatis existere nequeat, vel DEUS a se sancita lege unum corpus eodem cum altero loco ob fines a se in creatione mundi libere sibi præstitutos, conservare nolit. Ex quo patet actionem vis inertiæ per actionem impenetrabilitatis probare non esse aliud, quam incertum & obscurum æque per incertum & obscurum probare velle. Nec obstat, quod corpus pressum tantum dicatur nos reprimere ob suam impenetrabilitatem, quantum a nobis premitur; ista enim ejus repressio non est repressio, & actio proprie, sed solum æquivalenter talis; quatenus tantundem est sive ad nostrum corpora prementium sensum, sive ad alium effectum non admitti corpus premens ad spatium a corpore presso occupatum sine omni actione corporis pressi, sed ea solum ratione, qua innuimus; quantum esset, si ejus actione positiva ab eo corpus ex suo spatio excluderetur. Unde nos corpora impenetrabilia spectare quidem possumus, tanquam actione aliqua positiva in se prementibus resisterent, etsi sic non resistant.

3. Resistentia, qua corpora quiescentia motui, aut tardius 215
mota motui celeriori resistunt, gravitati eorum massis proportionali; illa vero, qua corpus motum resistit obstaculis, illius impetui impresso, a vi inertiæ distincto adscribi potest; igitur his potius, quam vi inertiæ illam adscribamus, ne quemadmodum Scholastici suis qualitatibus occultis, & natura formarum substantialium absolutarum; ita & ipsi viribus corporibus adstructis, quarum ratio agendi intelligi nequit, absque necessitate scientiæ naturali tenebras offundamus. Antecedens hac sui parte altera constabit ex dicendis de impetu; parte vero priore sic ostenditur: Gravitas non solum corpora deorsum labentia versus centrum terræ promovet, verum etiam quiescentia versus idem centrum continuo urget, ac premit, ut docet globus plumbeus de filo pendens, quod sensim lacerat; igitur etiam efficit, ut corpora vi illius pro ratione suæ massæ motui resistant, sive ea perpendiculariter, aut oblique sursum moveantur ab aliqua potentia, sive horizontaliter. Nam sicut corpus plano appressum manu sursum, & secundum planum horizontis difficilius movetur, quapropter motui magis resistit, quam si hæc ejus appressio absit, ita certe & corpus quodvis vi

suæ gravitatis resistet motui non solum directe aut oblique sursum corpus urgenti, sed etiam horizontali cum id temporis, dum alicui firmo corpori incumbit, tuncque ob affrictum magis; tum dum illi non incumbit, quamvis hoc in casu minus, & non nisi parum. Quodsi vero corpus quiescens per gravitatem etiam motui horizontali aliquantum resistit, motum quoque resistet motui celeriori. Nam in hunc quoque gravitas vim suam exercet, ut vel inde novimus, quod illa corpora mota ab horizontali motu sensim in superficiem terræ detorqueat. Deinde resistentia corporis moti ad motum celeriorem, non a sola gravitate, sed etiam a resistentia fluidi, per quod movetur, tum ob gravitatem, tum cohæsionem hujus repeti potest. Serviunt huc & illa, quæ n. 219, & 220 adferuntur.

216 Confirmantur hic dicta experimento, quod R. P. Josephus Francz Phys. Experim. Professor, & Facult. Philos. Director Viennæ suis in Collegiis physicis adversus vim inertiæ adferre solet. Si discus A B (fig. 14.) sui in medio inferne lamellam chalybeam habens, centro gravitatis suæ tenui cuspidi axis chalybei perpendiculariter insistat; quamvis disco huic e lateribus 4 sibi oppositis 80, hisque plures libræ ponderis appendantur, aut etiam quædam superponantur æquilibrio disci non turbato, discus hic cum omni hoc pondere pauculis unciis de filo serico lateri disci alligato, ac per trochleam D sustentato in D appensis horizontaliter moveri potest, eo quod gravitas huic motui ob axem pondus sustinentem non multum obsistat, multoque leviore, imo levissimo pondere appenso moveri posset, si affrictus in cuspide, gravitasque aliquid etiam in hoc casu non obsisteret. Sed istud contingere non deberet, si resistentia ad motum non a gravitate corporum, sed a vi inertiæ haberetur; vi hujus siquidem corpus quiescens motui horizontali in circulum non secus resistere deberet, quam in directum.

217 Verum opponunt vi inertiæ faventes. 1. Sint duo globi plumbei A & B (fig. 15) juxta se e filis bene longis penduli; in globum A unius libræ quiescentem globus B multo minoris ponderis 4 motus gradibus demittatur; hic post impactum illum e loco paulisper emovebit, at simul ipse motum proprium fere amittet; igitur globus A filo suspensus resistit motui globi B in se impacti; at non resistit illi gravitate sua; nam ejus gravitas fili renitentia jam elisa est, ergo per vim inertiæ.

2. Si corpus in fluido moveatur, tanto illud in hoc movetur difficilius, quo hoc est densius, accrescitque difficultas pro ratione crescentis densitatis, adeoque pro ratione massæ corporeæ, ut compertum est ex oscillatione pendulorum in fluidis;

ergo

ergo corpus fluidum resistit motui corporis in se facto; sed rursus hoc non resistit vi gravitatis suæ; quælibet enim pars fluidi cum ceteris est velut in æquilibrio, mutuoque vim gravitatis, qua vel in se invicem, vel in corpora mersa agunt, elidunt; ergo.

℞. Concesso enthymemate utroque *neg. min. subsump.* Nam 218
globi A gravitatem non ita elidit renitentia fili, ut ille vi gravitatis non continuo versus centrum terræ insensibiliter vi pressionis illius oscillet, ut dictum est n. 215. Quapropter etiam vi illius globo B resistit, etsi multo minus, quam si non sustentaretur a filo. Quodque vi gravitatis resistat hic globus non secus, ac si contra planum inclinatum moveretur, inde videtur manifestum, quod, quo magis a linea horizontali sursum movetur, eo magis ille motui resistat. Fluidum quoque vi gravitatis dici potest aliquantum resistere motui in se corporis. Nam eo ipso quod partes illius sint in æquilibrio, corpus ab eo undique æqualiter premitur, tantoque amplius premitur, quo illud gravius; utque in partem aliquam moveatur, æquilibrium hoc turbare debet, & pressionem se prementis fluidi superare; sicut eo ipso quod lances bilancis æquilibratæ sint, ut alterutra deprimatur, aliquid uni ponderis novi adjiciendum est. Ceterum in hoc secundo casu non a sola gravitate, sed juxta proxime dicta etiam a cohæsione fluidi partium difficultas motus oritur; quod ipsum etiam de globo A e filo pendulo addi potest.

Opponunt 2do: Dum globi duo ejusdem voluminis & mas- 219
sæ demittuntur, ita tamen, ut unum eorum ictus mallei deorsum promoveat, is qui mallei ictum sustinuit, celerius in terram decidit altero; ergo globus etiam vi gravitatis deorsum latus motui celeriori resistit, utque hic obtineatur, resistentia per vires novas superanda est; id quod confirmatur inde: quod si labentem globum manu celeriter insequamur, manu impacta in globum eo majorem dolorem sentiamus, quo celerius mota manus labentem globum ferit; sed hæc resistentia, ut patet, a gravitate non procedit, ergo a vi inertiæ.

℞. *Conc. ant. neg. conf.* quod scilicet globus ipse positiva aliqua actione motui deorsum resistat. Nam quod globus libere delapsus tardius ad terram deferatur, quam malleo propulsus, non inde est, quod ii lapsui deorsum actione quadam propria resistant; sed universim corporum libere decidentium delapsus tardior efficitur a fluidi gravis aerei, per quod labuntur, ex gravitate, & cohæsione orta resistentia; in vacuo enim Boyleano celerior, & æqualis est lapsus corporum libere decidentium. 2. Efficitur hic lapsus tardior inde, quod, cum corpora secundum se motus efficiendi sint incapacia, illa non

sunt. Horum principiorum vi corpora ad se nituntur, ruunt, & se contingentia cohærent non aliter, quam si a vi externa premerentur ad se invicem. a) Est igitur laudato Authori vis attrahens corporibus interna, velut eorum peculiare attributum, aut proprietas, qua actionem attractionis ipsa efficiunt. Non diffitentur autem attractionis Patroni actionem illam, quam attractionem vocant, non nisi improprie attractionem dici. *Nam proprie trahitur corpus A ad alterum B*, inquit Musschenbroek, *quod ope intermedii funis, loci, aut baculi ligatum est cum B; hinc moto B aliquam versus directionem sequitur A.*

Porro s' Gravesande, qui de attractione cum Newtono potius, quam cum Musschenbroekio sentit, illam spectatis minimis corporum particulis hisce legibus subjici ait: *ut in ipso particularum contactu sit perquam magna, & subito decrescat, ita ut ad distantiam quam minimam, quæ sub sensus cadit, non agat, imo etiam ad majorem distantiam sese mutet in vim repellentem, qua particulæ sese mutuo fugiunt.* b)

§. IV.

Num detur attractio corporum, visque attractrix inter attributa corporis reponi possit?

223 AD 1mum ℞. 1mo: Si attractio sumatur in sensu, quo eam Newtonus sumpsit, dari illam negare non possumus. Patet hæc assertio. Nam attractio in sensu Newtoni est actio, propter quam corpora ad sui accessum propendent, nituntur, aut etiam accedunt, profecta ab aliqua causa incognita, quæcunque demum illa sit n. 221. Atqui ejusmodi actiones dari negare non possumus; plures enim hujusmodi accessus corporum ad corpora, nisusque ad hujusmodi accessum dari nobis certum est; observamus enim corpora sursum protrusa decidere versus centrum terræ, ferrum accedere ad magnetem, in solutionibus & effervescentiis motus, sive accessus particularum ad particulas fieri miros, qui accessus sine causæ alicujus actione utique non fiunt; quæ autem sit hujus actionis causa nobis certo non constat, quamvis per hypotheses illam assignare conemur; ergo.

224 Corol. Cum attractio in sensu Newtoni accepta nihil aliud notet, quam actionem præcise, propter quam corpora ad sui accessum (si sic loqui fas est) propendent, nituntur, aut etiam accedunt, non determinando illius speciem, aut modum, vel etiam causam, a qua procedat, imo notet actionem ejusmodi, cujus

a) Ibid. §. 359. b) Instit. Newton. Philos. p. 14. n. 40.

cujus causa & species ignota est; qui cum Newtono de attractione sentiunt, dum ajunt hoc aut illud phænomenon fieri ab attractione, aut propter attractionem, non aliud reipsa nobis significant, quam illud fieri per actionem nobis & secundum se, & secundum suam causam incognitam; quapropter ejus causam efficientem, modumque actionis, qua illud fit, aut factum est, assignare non volunt, at potius hæc sibi ignota ingenue fatentur; sive ut dicamus paucis; dum ajunt phænomenon aliquod haberi ab attractione, ajunt illud haberi ab aliqua actione; at qualis illa sit, aut a qua causa profecta, id sibi ignotum esse. Unde multum aberraret a mente Newtonum pressius sequentium, qui audiens ab iis fluidum in tubis capillaribus ultra libellam ascendere propter attractionem vitri, existimaret ab iis indigitari, quod a vitro tubuli fluidum attrahatur; at potius per hoc intelligendum est, fluidum in vitro supra libellam attolli propter aliquam actionem, quæ, & cujus causa nobis ignota est. Ut quod res est, fatear, melius ab his fieret, si omissa mentione attractionis dicerent: hoc, & alia ejus generis phænomena fieri, at quomodo, & a qua causa fiant, ignotum esse, ne imperitis errandi occasionem præbeant.

§. ad idem 2do: Si attractio præcise sumatur pro phæno- 225
menis accessus, & cohæsionis corporum, cujus accessus, & cohæsionis causa externa certo cognita nobis non est, quamvis illam suspicemur, pariter illam dari in dubium revocari non potest. Verum qui illam præcise pro his phænomenis sumunt, non bene philosophantur; cum ajunt particulas alicujus corporis, aut specula polita sibi superposita cohærere propter attractionem mutuam; gravia corpora sursum projecta descendere versus centrum terræ eo, quod illa terra attrahat. Ratio primi est, quia accessus, cohæsionesque corporum dari nobis sensus testantur, quorum tamen de causa externa neque ipsi nos edocent; neque ratio ita illam nobis exhibet, ut ejus certam nos habere notitiam asserere possimus. Ratio secundi patet. Nam cum attractionem ipsi sumant pro ipso phænomeno accessus, & cohæsionis corporum, cujus causa externa nobis nota non est; cum ajunt specula polita sibi superposita cohærere propter attractionem mutuam, non aliud dicunt; quam cohærere illa, quia cohærent, quin hujus cohæsionis causa externa nobis nota sit; cum dicunt gravia descendere versus centrum terræ, quia terra illa attrahit, dicunt: hæc descendere, quia descendunt, quin hujus descensus causa nobis nota sit. Quamobrem causam phænomeni, quam ab illis cupimus, nobis non reddunt; sed sub involucro attractionis per id nobis respondent,

quod

quod est in quæstione, ac proinde in vitium, quod principii petitionem dicimus, impingunt, imperitisque illudunt.

226 Dixi dari attractionem, si ipsa sumatur pro phænomeno præcise accessus, & cohæsionis, cujus causa nobis certo cognita non sit, *quamvis illam suspicemur*. Nam si illud solum phænomenon accessus, & cohæsionis intelligeretur per attractionem, cujus causam externam *ne suspicari quidem possumus*, (quod Musschenbroek a) videtur velle) attractionem sumptam pro ejusmodi phænomeno vix ullam reperiemus. Mechanicam siquidem Philosophiam sectantes omnium hujusmodi phænomenorum causam externam suspicantur esse fluida insensibilia.

227 ℞. 3tio: Si attractio sumatur pro actione profecta a corporibus, qua illa prius distantia, velut principia hujus actionis se mutuo attrahant, ac per quam sibi applicata fortius cohæreant, quam pondus ipsorum exigeret, illam in rerum natura non dari dicendum est. Nam 1 dari attractionem pro hac actione sumptam Musschenbroekii ipsam propugnantis argumentatio n. 222 relata non probat. Verum quippe non est evidens esse, corpora ad se accedere non posse, nisi principium aliquod activum, motumque producere valens in se possideant, nisi fortassis subintellexerit: *suis viribus*. Nam quamvis tali principio destituta ponantur, per impulsum tamen externæ causæ, aut etiam nutu solo Authoris naturæ ad se se accedere poterunt.

228 2. Verum non est, quod idem in eadem argumentatione ait, nihil scilicet impedire aliquot ejusmodi principia secundum diversas proportiones in variis distantiis operantia inesse corporibus. Est enim, quod impediat, quo minus istud dicamus, quod ipsum nostram assertionem probat. Vel enim illa principia tota erunt intra corpora, eorumque superficie terminabuntur, vel non? si primum, illa in corpora distantia agere non poterunt. Nullum siquidem principium ex dictis in Metaphysica n. 139 agere immediate potest ibi, ubi non est. Si alterum, principia illa vel erunt substantia, vel accidens? Accidens corporum dici nequeunt. Accidentia enim corporum (nisi quædam absoluta adstruere velimus) extra corpora, tanquam sua subjecta existere non possunt. Neque possunt dici substantia. Nam si istud dicatur, illa utique non erunt substantia spiritualis, verum corporea; neque aliud, nisi vel effluvia quædam e corporibus erumpentia, eorumque atmosphæram constituentia, vel fluidum quoddam subtilissimum illa penetrans, & ad certam distantiam ambiens. Sive unum, sive alterum dicatur, principium hoc attrahens jam reipsa corporibus, quibus vis attractrix tribuitur, erit externum, ab iisque di-

a) Elem. Phys. §. 256.

distinctum, nec aliter corporis ad corpus accessum faciens, quam per impulsum; tale autem esse hoc principium accessus corporis ad corpus laudatus Author non vult. Ait enim: quod *quicunque ejusmodi motum* (accessus nempe corporis ad corpus, cum nequaquam patet causa externa pellens, aut movens) *corporum impulsioni externæ adscribit, causam temere assumptam, atque ignotam effectui assignat.* a)

3. Musschenbroek ipse fatetur b) principia hujus attractionis in corporibus demonstrari non posse, neque id immerito. Nam illa dari in corporibus nec experientia, nec ratio evincit. Non experientia; nam seu principia ipsa hujusmodi, seu actio ab his profecta sub sensum non cadunt; at solum inde existere inferuntur, quod observemus corporum ad corpora accessum, eorumque cohæsionem majorem illa, quam pondus eorum exigeret, quin pariter observemus externam horum effectuum causam, quos tamen certum est, absque aliquo principio activo effici non posse. Non etiam ratio; ex hoc enim, quod horum effectuum nullam observemus causam externam, neque illi absque aliquo principio activo evenire possint, legitime non consequitur, horum effectuum causam esse corporibus ipsis internam, sed solum, esse internam, vel externam, sensibus nostris hebetibus subductam, cujus impulsu hi effectus contingant. Igitur dari in corporibus hujus attractionis principia est hypothesis, eaque, ut ex proxime dictis patet, pugnantibus non obscure conjuncta; insuper est hypothesis corporibus actionem tribuens, quam & ipsi attractioni impensius faventes se mente consequi non posse fatentur. Demum est hypothesis, cui loco in Philosophia concesso, non est, cur qualitatibus occultis, formis substantialibus absolutis Peripateticorum idem non æquo jure concedatur. Nam actio principii trahentis tam parum intelligibilis est, quam actio alicujus formæ peripateticæ, aut qualitatis occultæ; nec ipsum principium trahens in corpore magis intelligi potest, quam forma peripatetica, aut qualitas occulta. Quemadmodum enim de qualitate occulta, aut forma peripatetica quærenti quid illa sit, non aliud responsi dabitur, quam esse unam, & alteram ens hujus naturæ, quod hæc, aut illa certis in adjunctis efficiat; ita & quærenti quid illud principium attrahens sit, non aliud reponi poterit. Sed si sic, hanc attractionem dicendum est in rerum natura non dari; ergo. 229

4. Causæ corporeæ, cum illas agere indubium est, effectus suos in subjectis efficiunt motu suo in subjectum, aut partes ejus, quatenus illi, aut his motum communicant; actio- 230

a) Ibidem. b) Ibidem §. 359.

que eorum, de qua certi sumus in corporibus, in motu eorum sita est; igitur & accessus corporum ad corpora (idem est de cohæsione) per motum alicujus corporeæ causæ externæ in illa factum, seu impulsum fieri dicendus est; non vero fieri dicendus est per motum causæ corporeæ externæ nobis sensibilis; igitur insensibilis.

Dicit equidem Musschenbroek, quod *qui attractionem ex Philosophia eliminandam judicant, iis modo incumbit demonstrandum, corpora omnia semper ad se ferri per impulsionem externam, non ex hypothesi, aliquam assumendo, sive fingendo, sed ope observationum, & experimentorum verorum, & in sensus incurrentium eam dari probando.* Verum quo jure adversum sentientibus id oneris imponit? Ipse ut corpora semper sese attrahere asserat, cum causa externa pellens, vel movens non patet, non judicat hanc attractionem sibi esse demonstrandam; cur igitur, qui attractionem hanc negant, accessumque corporum ad corpora dicunt fieri per impulsum causæ externæ, demonstrare debeant corpora omnia semper ad se ferri per impulsum externum? Ad attractionem eliminandam satis esse videtur: eam esse talem, quæ nec intelligi, nec probari, nec explicandis naturæ phænomenis servire possit, & pugnantibus non obscure sit conjuncta.

231 ℞. ad alterum §phi quæsitum: Vis attractrix commune corporum attributum asseri nequit. Non enim eorum commune attributum asseri potest, si attractio solummodo admittatur sumpta in sensu Newtoni, aut pro phænomenis accessus, & cohæsionis. Sic enim sumpta non ponit in corporibus principium, & vim, qua illa se attrahant, ut ex dictis liquet, ac proinde dari potest in corporibus absque ulla vi in iis attractrice; sed nec est eorum commune attributum, si in sensu exposito tertio sumatur; nam attractionem hujus generis non dari in corporibus satis ostensum esse puto, aut adminus certe dari illam probari non potest.

232 Verum dices: Nulla causa externa ostendi potest, quæ impulsu suo gravia versus centrum terræ, particulas salis in solutionibus metallorum in horum poros propellat, hisque metalla discerpat, fluida in tubis capillaribus supra libellam elevet, cohæsionem corporum efficiat; igitur & attractio datur, & vis attractrix corporibus inest. ℞. Horum causas probabiles suis locis assignare adnitemur, neque hoc isthic adhuc præstandum est. Ceterum etsi antecedens verum esset, ex eo non sequeretur attractionem in sensu tertio (quam unice negamus) acceptam dari; quapropter etiam vim attractricem corporibus commune attributum esse. Inde enim quod horum phænomenorum causas externas ostendere non possemus, solum conse-

sequeretur, aut illas esse nobis occultas, aut vim attractricem corporibus internam dari. Contra hanc quia plura allata sunt, prius potius, quam posterius inferendum.

SECTIO QUARTA.

De gravitate corporum.

§. I.

Quid nomine gravitatis corporum venias, & num hæc ab eorum pondere secernenda?

REsp. Gravitas corporum nobis est vis, qua corpora ali- 233
quem ex globis mundanis totalibus, e.g. nostrum globum terraqueum constituentia ab ejus superficie elevata, & sibi postmodum relicta, versus ejus centrum linea ad horizontem perpendiculari feruntur; retenta autem juxta eandem perpendicularem premunt ea, quibus incumbunt, seque, & sibi subjecta versus centrum sui globi movere indesinenter nituntur. Effectus hujus vis, ut patet, sunt: movere corpora versus centrum sui globi, aut si istud propter obstaculum fieri nequeat, hoc obstaculum premere, & versus centrum urgere. Notandum hic: quod vis illa, quatenus effectum ex his priorem præstat, *gravitatis* nomen obtineat; quatenus autem præstat alterum, *pondus* corporis vocetur, ejus autem effectus *gravitatio*.

Ad alterum §phi quæsitum ℞. affirmative. Nam, ut li- 234
quet, vis eadem comparate ad alium effectum considerata nobis est gravitas, comparate ad alium pondus, potestque illa augeri, aut minui considerata comparate ad unum suum effectum, quatenus nempe pondus est, quin hoc ipso augeatur, aut minuatur considerata comparate ad alterum effectum, quatenus nimirum est gravitas. Sic si ad massam globi plumbei duarum unciarum addas adhuc binas uncias, pressionem vis illa in subjectum obstaculum exercebit duplam; si detrahas illi unciam unam, dimidiam pressionem primæ in obstaculum faciet. In his tamen casibus non pariter augebitur, aut imminuetur hujus globi plumbei in decidendo celeritas. Experientia siquidem compertum esse dicetur, quod corpora diversæ tum molis, tum massæ in vacuo Boyleano æqua celeritate decidant, atque etiam in libero aere globus plumbeus 4, 2,

& unius unciæ ex alto demissi ægre notabili differentia delabantur.

235 Corpus gravitate præditum *grave*, præditum pondere *ponderosum* dicimus. Omne autem ponderosum grave, & vicissim omne grave ponderosum est; cum & descensus sibi relicti, nec sustentati, & pressio, qua corpus unum premit alterum, ab eodem principio, & ejusdem vis (quæcunque demum illa sit) actione procedat, neque aliud sit corporis pondus, quam summa partium gravium ejus volumine contentarum. Advertendum tamen est, non raro gravitatem pro pondere usurpari, atque pro hoc illam fere semper usurpamus, quoties unum corpus grave cum altero comparamus, ac dicimus unum corpus esse æque grave, ac alterum; aut altero gravius. Porro gravitas corporum pro pondere eorum sumpta dicitur *gravitas specifica*. Unde corpora dicimus specifice æque gravia, quorum in eodem volumine idem est pondus; illa vero specifice graviora, quorum sub eodem volumine majus est pondus.

§. II.

An omnia corpora sint gravia?

236 RESP. 1. Corpora tellurem nostram, ejusque atmosphæram componentia, si ignem elementarem eximamus, indubium est esse gravia. Dubitari etenim non potest de gravitate corporum firmorum, & fluidorum globum telluris componentium; cum in his omnibus experimento subjectis nisum versus centrum terræ experiamur, & sublata a terræ superficie deorsum ferri videamus. Sed nec potest dubitari de gravitate aeris, vaporum, & exhalationum aeri atmosphæræ nostræ permixtorum, aut ignis vulgaris. Aerem enim cum impurum, tum purum gravem esse ostensum est n. 146, & seqq. Ex dictis ibidem, & cumprimis n. 148 satis apparet vapores quoque, & exhalationes graves esse. Nec mirum: cum enim vapores non aliud sint, nisi exiles particulæ aqueæ in aerem sublatæ, & exhalationes non aliud, quam particulæ exiles ex corporibus telluris decerptæ, sursumque sublatæ, sicut aqua, reliquaque telluris corpora, ita & exhalationes, & vapores graves erunt. Certe si exhalationes, & vapores graves non forent, recidendo in terram pluviam non facerent, neque transpiratione corpora leviora reddi deberent; quemadmodum ea leviora reddi videbimus.

Ignem vulgarem ipsa ejus principia gravem esse docent; est enim ille, ut jam insinuatum est, & suo loco ostendetur, conge-

geries ex particulis terreis, sulphureis, salinis, aqueis, &c. igitur ut hæ, ita & ipse gravis esse debet. Si etenim omnia ejus principia gravia sint, quomodo ipse haud gravis esse poterit.

Confir. Corpora telluris nostræ ob ignem elementarem in se contentum, partesque illorum exilissimas agitantem sunt in motu continuo, n. 96, continuoque hic ignis in illorum agit expansionem, & dissolutionem n. 91, & seqq. amplius adhuc in telluris nostræ dissolutionem agunt ignes vehementissimi subterranei, ut docent tot terræ motus formidandi toties effecti, atque inter hos ille, qui anni proxime lapsi 1. Novembris nobilissimam Lusitaniæ Urbem Ulyssiponem miserabili multorum millium hominum strage magna ex parte intra pauca minuta solo æquavit. Per incendia industria hominum effecta in dies immensa vis corporum dissolvitur, dissolvitur & modis aliis: jactatur mare fluctibus, aer exagitatur ventis; indesinenter in altum sustolluntur in exilibus licet, innumeris tamen particulis corpora adeo, ut si quis lunæ incola esset, hæcque, quæ in nostra tellure, ejusque atmosphæra geruntur, videre posset, in momenta singula dissolvendam illam opinaretur; manet tamen illa suos intra terminos non minus, quam ante millia annorum, nec minuitur, nec augetur suo in volumine, sed firma persistit, impletque illud, quod de ea in sacris literis dicitur: *generatio præterit*, *generatio advenit*, *terra autem in æternum stat*; vel ut paraphrasis chaldaica: in æternum *perstat*. Sed si non esset vis quædam, quæ hæc corpora continuo versus centrum terræ urgeret, atque inter se conjungeret, disjungi, a seque recedere non sineret, & intra certos limites non contineret, istud non fieret; est igitur hæc vis in omnibus corporibus telluris nostræ, & ejus atmosphæræ, ac propterea hæc omnia gravia sunt. 237

2. Corpora componentia lunam, illique similes planetas, item corpora componentia solem, atque stellas fixas sunt gravia, exercentque suam gravitatem versus centra suorum globorum. Probatur hæc assertio: Luna, ut in particulari Physica dicetur, est globus globo telluris nostræ analogus, habens partes densiores, & rariores, firmas, & fluidas, montes, colles, ac valles, maria, & insulas non secus, ac tellus nostra. Quod si autem superficies ejus ita cum superficie telluris nostræ congruit, an non merito ejus quoque interiora cum interioribus telluris a nobis habitatæ congruere inferemus? Quod si ita, dabuntur & in luna partium motus ejus in dissipationem indesinenter agentes. Hoc si quis negare velit, negare nequit dari in luna calorem, eumque intensum, cum eædem ejus partes longo tempore constanter a sole illuminentur, quamobrem calo- 238

rem in dilatationem, ac dissipationem lunæ agentem. Multo major est hæc actio solis in venerem, & mercurium, cum hæc sidera multo illi sint viciniora. Præterea luna habet suum motum vertiginis, quo circa suum axem circumagitur; notum vero nobis est, quod corpora circa aliquod centrum circumacta continuo ab eo recedendi nisum habeant, elongenturque ab eo, nisi ab aliquo obstaculo retineantur, ut vel in lapide fundæ imposito, ac manu in circulum acto experiri semper possumus. Hoc motu vertiginis alios quoque planetas lunæ similes, saturnum, martem, jovem, venerem, mercurium vel ex analogia horum cum luna non male opinabimur. Non obstante vero hoc motu, aliisque memoratis causis ad dissolutionem horum planetarum jam amplius annis 5000 agentibus, illi non dissipantur, sua in mole non minuuntur. Igitur necesse est existere vim, quæ adversus has omnes causas horum globorum partes a dissipatione impediat, illas versus eorum centrum deprimat, suis in globis contineat non secus, quam in corporibus telluris nostræ, quapropter omnia corpora ipsos constituentia gravia esse oportet.

239 Rationes hæ etiam multo validius pugnant pro gravitate partium corporearum solis, ac stellarum fixarum globos componentium. Cum hæc sidera non modo motu vertiginis gaudeant, sed & igne flammeo densissimo parte adminus potissima, si non toti flammei sunt, constent, ignisque flammeus continuo ad sui expansionem, dissipationem nitatur, dissipeturque, nisi ab ambientibus corporibus reprimatur, ut cognoscere licet vel inde, quod in vacuo Boylei flamma illico dispereat; præterea cum hæc sidera flammea continuo ætherem se ambientem omnem in partem feriant (lucem enim omnem in partem indesinenter propagant) a centro versus peripheriam continuo suis in partibus moveantur; si non adesset vis, quæ partes horum siderum vicissim continuo versus centrum urgeret, quamobrem si hæ partes sua versus centrum sui globi gravitate præditæ non essent, globos hos pridem disperire oportuisset Indemnes hucusque perstitere; partes igitur corporeæ hos globos componentes graves sunt gravitate illa, qua corpora hos globos componentia versus eorum centra nituntur.

240 3. Agnosci præterea potest in luna gravitas illa, qua ipsa versus terram, in saturno, marte, jove, venere, mercurio illa, qua versus solem nituntur, in satellitibus saturni, qua illi in saturnum, in satellitibus jovis, qua illi versus jovem itidem jugem nisum habent. Luna etenim circa terram, saturnus, mars, &c. circa solem, satellites saturni circa saturnum, jovis circa jovem gyrantur, proinde motum curvum peragunt; motus

tus autem curvus ab aliquo mobili non describitur, nisi quæpiam vis adsit, quæ illud a motu recto detorqueat. Exstat igitur vis quædam, quæ hæc sidera a motu recto detorqueat, versus planetas principes, circum quos gyrantur, urgeat. Hæc vis sua in actione analoga est gravitati corporum ipsa versus centrum sui globi urgenti; quid igitur prohibet, quo minus ipsam quoque gravitatem planetarum minorum suos in planetas majores dicamus, hacque ratione in luna gravitatem versus terram, in saturno, marte &c versus solem agnoscamus?

§. III.

An etiam ignis elementaris sit gravis?

RESp. Si ad experimenta recurramus, ejus gravitas videtur 241
fieri dubia. Experimenta enim & pro ejus gravitate, & contra eam apud Physicos non desunt. Ad ejus gravitatem evincendam ex Du Clos, Boyleo, Hombergio, aliisque hæc præter alia adferuntur: 1. Stanni rasura ad duas uncias retortæ vitreæ inclusa, dein sigillata, sesqui hora in flamma sulphuris accensi detenta abivit magna parte in calcem, quæ postea ponderata augmentum ponderis granorum 4, & $\frac{1}{4}$ accepit. 2. Uncia limaturæ cupri immissa fuit crucibulo, quod tegula tectum spatio horarum trium igni rotæ expositum fuit; postquam hoc ab igne remotum, & frigefactum fuisset, metallum in eo nigrum effectum, & 49 granorum pondere auctum deprehensum est. 3. Uncia rasuræ stanni in retorta vitrea hermetice sigillata inclusa exposita fuit spatio duarum horarum ad flammam spiritus vini, quæ postea refrigerata ponderis augmentum inventa est accepisse granorum 4, & $\frac{1}{4}$. 4. Du Clos libram reguli antimonii in tenuissimum pulverem triti vasi fictili, & vitreato immissam exposuit foco speculi ustorii, erupit ex hac fumus albicans, & densior, elapsaque hora in cineres quasi redactus pulvis decima pristini ponderis parte auctus est. Hombergius dioptri ope in antimonio idem deprehendit. 5. Plumbum in foco dioptri maximi liquefactum, tum calcinatum, & in vitrum mutatum est, quamvis multum fumi emiserit, nihilominus illud pondere increvisse Zumbachius observavit. Observatum certe est plumbi libras 20 igne calcinati post calcinationem ponderasse libras 25, idque sive calcinatio fieret igne vulgari, sive per solis radios. a) 6. E stanno, & cupro ignis vi in unum confusis solidissimum chalybis instar enascitur corpus paulo majore pondere præditum, ac antea stannum, & cu-

a) P. Peraud. S. J. Apud Trevol. ad annum 1748. mense Novembri.

cuprum seorsim obtinuerint. [a] In his aliisque similibus casibus, qui ignem gravem volunt, ajunt corporibus pondus non aliunde accedere potuisse, quam ab igne, cui illa exposita fuere, ac proinde ignem gravem esse.

242 Pro parte opposita pugnare videntur sequentia: 1. Author Dissertationis *De natura, & propagatione ignis* in lucem editæ Parisiis Anno 1744 testatur de libris carbonis 4. globo ferreo hermetice clausis, & 4 horis igni vehementissimo expositis perivisse uncias 4. 2. Bouleducius in antimonio calcinato in vase terreo affirmat pondus imminui. 3. Hartsœkerus cum pluribus diebus plumbum, & stannum foco speculi ustorii exposuisset, nihil augmenti advertit. 4. Boerhaave plumbum in igne digestionis caloris 84° per tres annos, ut refert della Torre, [b] servatum, postea 4 horis igni arenæ expositum notavit nihil in pondere auctum fuisse. 5. Idem celeberrimus Chemicus in massa ferrea lib. 5, & unciarum 8, & in massa cupri ingenti testatur se expertum, [c] quod illæ in bilance accurata, & in axe facile mobili ponderatæ non plus ponderis habuerint penitus candentes, & postmodum refrigeratæ, quam prius. Idem se expertum refert infra [d] in massa ferri librarum 8. Unde Boerhaave cum pluribus aliis existimat ignem elementarem gravitatis expertem esse.

243 Animadvertendum hic in omnibus fere experimentis, in quibus augmentum ponderis ab igne ostenditur, corpora diuturno, & copioso igni fuisse exposita, & in calcem redacta. Unde existimat laudatus Boerhaave loco proxime insinuato, quod cum calcinatio fiat in cochleari, vel in vase figulino, calcinandaque perpetuo moveantur instrumento ferreo, ex his instrumentis pulveri calcinato moles, & pondus accrescere possit. Pro ratione adfert, quod non omnia corpora eodem igne calcinata ita ponderis augmentum acquirant, sed illa solum, quæ sulphure rodenti plena, ut antimonium, plumbum, stannum, ferrum, auripigmentum. *Hinc forte*, ait, *externum illud acquiritur rodendo, terendo, miscendo; intra vasa vero vitrea augmenta ponderis ab insinuato igne supposita, tam parva sunt, ut forte adscribi queant iis, quæ aliunde ex vitro addita fuerunt.* His accedit, quod si calces ejusmodi, in quibus per ignem auctum corporum pondus apparet, fluore per ignem auctum in pristinam corporum, e quibus factæ sunt, speciem restituantur, augmentum illud, quod in calce additum apparebat, rursus omne tollatur: item quod corpora (ut experimento quoque Boerhaavii relatum est) si præcise igne candentia efficiantur, refrigerata nihil novi ponderis

a) R. P. Franc. Borg. Kéri Differt. Phys. de caussis motuum in corporibus. b) Phys. Part. P. 2. c) De Igne Experimento 20. d) De pabulo ignis, ex fossilibus.

deris acquirant. Hæc ſane rite expenſa judicium de ignis elementaris gravitate prius ex allatis experimentis factum non parum infirmant, animumque ad negandam igni elementari gravitatem ſatis inclinant. Interea

R. ad §i quæſitum 2do: Dicendum videtur ignem elementarem natura ſua, ſive dum cum aliis particulis ſibi homogeneis fluidum igneum conſtituit, gravem non eſſe, gravem tamen reddi poſſe, cum ab aliis elementis, & moleculis irretitus, ac ad tempus a ſua fluiditate impeditus maſſulas corporum cum aliis componit. Ratio primi ſit: quod grave corpus illud habeamus, quod niſum conſtantem verſus centrum alicujus globi ex totalibus habet, quale non eſt ignis elementaris. Fluidum enim ignis elementaris, cum ſit idem ex dictis cum lumine, eſt ſumme mobile in omnem partem; at ejusmodi vix eſſet, ſi eſſet corpus grave; tum enim verſus centrum ſui globi facile quidem moveretur; at a centro, & alias in partes motui reſiſteret. 2. Fluidum igneum corpora, per quæ diffunditur, continuo in partem omnem movet, expandit, diſſolvere nititur; ſed hoc rurſus cum ejus gravitate, & niſu verſus centrum alicujus globi ſtare poſſe non videtur, ergo. 244

Ratio 2dæ partis eſt: quod quamvis in quibuſdam, aut etiam omnibus experimentis pro gravitate ignis elementaris allatis non ſit improbabile corporibus calcinatis pondus acceſſiſſe ex iis cauſis, quas Boerhaaveus aſſignat, accedere tamen hoc adminus ex parte potuit etiam inde, quod particulæ elementaris ignis, dum hæc corpora diu ignis actioni expoſita fuere, multæ in moleculis horum corporum irretitæ ita fuerint, ut illas auxerint, illiſque immixtæ in partem eorum fixam tranſierint. Si etenim ignis elementaris corpora phyſica, tanquam eorum principium ſenſibile primum componere poteſt; ratio non eſt, cur illis etiam ſic irretiri, dum corpora diu igne torquentur, nequeat. Quod ſi vero illis ſic irretiatur, moleculaſque eorum augeat, moleculæ utique actioni gravitatis (ſi hæc externa ſit) magis expoſitæ erunt, quia majores, ac propterea corpus ejuſmodi moleculis per ignem elementarem auctis ponderoſius fiet. Quia vero non omnia corpora igni expoſita illi irretiendo æque idonea, neque omnis, magna licet, actio ignis ad illum irretiendum apta eſſe dici poteſt; hinc fieri quoque aſſeri poteſt, quod non omnia corpora diu igni expoſita, aut præciſe candentia facta ponderoſiora evadant. Quod autem calces ad fluorem redactæ, & in corpus ejus ſpeciei, e quo factæ ſunt, reductæ rurſus pondus illud acquiſitum amittant, dici poteſt ignem prius irretitum calce in fluorem redacta exolvi, 245

particulasque heterogeneas, quas Boerhaave totius ponderis novi causas vult, evaporare.

Corol. Nullum datur corpus *positive leve*. Nam hoc nomine deberet venire corpus, quod natura sua sursum fertur, atque a centro continuo recedere nititur, corpora autem nostram tellurem, ejusque atmosphæram componentia, ut vidimus, excepto igne elementari nisum deorsum, non sursum habent; ignis elementaris autem movetur partem in omnem æqualiter, ad quam determinatur; omnia proinde corpora *absolute gravia* sunt, & non nisi *respective*, seu comparate ad alia se graviora, levia dici possunt.

246 Dices: Observamus flammam, fumum, vapores, & exhalationes sursum ferri, igitur bene inferemus hæc nisum habere sursum, esseque positive levia; sicut quia reliqua corpora sibi relicta observamus ferri deorsum, recte inferimus hæc habere nisum deorsum, esseque positive, & absolute gravia. 2.Omnia corpora dici possunt positive levia, & solum respective gravia. Nam si dicatur materia ætherea esse levissima positive, aer illa minus levis, aere rursus positive minus levis aqua, & sic porro: æther supremum, post hunc aer, infra aerem aqua, & sic de reliquis, locum occupabunt, & minime levia ad centrum protrudentur; sed si sic, omnia corpora absolute gravia esse probari nequit; ergo.

℞. ad 1mum: *Dist. ant.* Observamus hæc sursum ferri in aere, dum ab ejus pondere sursum protruduntur, *conc. ant.* in vacuo, dum sic ab aere sursum non protruduntur, *neg. ant.* & *cons.* Si hæc corpora essent positive levia, in vacuo Boyleano facilius adhuc, utpote impedimento sui motus libera sursum ascendere deberent. Non ascendunt autem, sed fumus in recipiente ad catinum antliæ serpit, vapores se lateribus recipientis applicant, aut decidunt, flamma ad primum emboli suctum conicam figuram in sphæricam mutat, ac subinde disperit.

Ad alterum: *neg. ant.* ad ejus causalem dico, quod si corpora omnia levia forent positive, æther super aerem, hic super aquam, & sic deinceps occuparent quidem locum, at hæc loci occupatio non fieret ab iis hunc in modum, quo modo fit. Nam tunc æther totus foret super aerem, & aer super aquam; cur enim non foret? item in casu illo ratio non foret, cur fumus, vapores, flamma etiam in vacuo recipiente non æque, ac aere pleno ascenderent. Facilius enim in hoc vacuo ascendere deberent, cum ipso aere positive leviora forent, perque illum ab ascensu nihil retardarentur.

§. IV.

§. IV.

An gravia in obstacula motus sui versus centrum continuo graviteni?

RESP. affirmative, certissimumque est istud ipsa experientia de omnibus corporibus, quæ sub sensus cadunt. Lapis enim in manum assumptus, & quodvis aliud corpus ex ponderosioribus manum deorsum premit; saxum trabi superpositum, aut terræ incumbens hanc, & illam tempore excavat; pondera in bilance æquilibrata illam utrinque æqualiter versus centrum terræ urgent; unde si alteri aliquid adjiciatur, illa prægravat; aer mercurio stagnanti incumbens hunc in fistulam barometri suo pondere attollit: globus plumbeus de filo pendulus illud continuo tendit, illud abrumpere nititur, ac demum rumpit, & decidit; denique quodcunque gravium levare nitamur, in eo renisum experimur. Quæ vero horum ratio foret, si gravia continuo versus centrum terræ, quapropter & in obstacula motus sui non gravitarent? 247

Gravitatio hæc corporis gravis in obstaculum motus sui effectus est gravitatis, (n. 233) & simul etiam actio corporis in obstaculum, quod premitur. Actio corporum consistit in motu, proinde hæc quoque gravitatio in motu sita est; at non in motu eorum simpliciter continuo versus centrum; secus enim etiam comparate ad nostrum sensum diu corpora in eodem loco existere non possent; igitur sita est in motu alterno, seu oscillatorio versus centrum. Gravitas nimirum urget corpora gravia impulsibus suis frequentissimis versus centrum, motum iis versus illud aliquem communicando; at obstacula eorum motus ex adverso vi elasticitatis, cohæsionisque suæ huic motui resistunt, illaque contra se mota reprimunt. Simile hic contingit illi, quod fieri videmus, dum fluido cuipiam corpus firmum illo specifice levius imponimus, aut dum de chorda humida globum appendimus. Impositum corpus specifice levius fluido vi suæ gravitatis in hoc descendit, partesque fluidi moli suæ respondentes versus superficiem protrudit, atque ab his vi suæ gravitatis rursus protruditur; globus plumbeus de chorda suspensus chordam tendit, & ab ejus elasticitate alterne retrahitur sensibiliter, sicque aliquo tempore sensibiliter hæc corpora oscillant; ita pariter & corpus grave per obstaculum a motu sensibili continuando retentum, movetur aliquantisper deorsum partibus obstaculi versus centrum depressis, si elasticum sit, aut si non sit elasticum, ejus partibus huc, illuc semotis, & rursus ab eo versus superficiem reprimitur, ac proprerea versus centrum insensibiliter oscillat, modo corporis gravis, obsta- 248

culo a motu ſenſibili prohibiti, minor non ſit gravitatio, quam ſit obſtaculi partium preſſarum reſiſtentia. Si enim illa minor ſit, oſcillat illud oſcillatione ſibi, & ſuo obſtaculo communi per modum unius corporis gravis in obſtaculum, aliud nempe corpus ſibi ſubjectum.

249 Declaratur ultro hæc oſcillatio continua gravium verſus centrum. Corpus grave a motu ſenſibili verſus centrum poteſt impediri vel ab obſtante altero corpore duro, & elaſtico, vel molli, cui incumbit, vel ab eo, ex quo ſuſpenſum eſt. In his omnibus caſibus vel corpus grave a motu ſenſibili ita impeditur, ut ejus gravitatio minor ſit, quam ut ſuo illud pondere, aut duri corporis ſibi ſubjecti partes vel minimum comprimat, vel mollis huc, atque illuc ſemoveat, locumque ſibi cedere cogat, vel illud de quo ſuſpenſum eſt, tendat; ut ſi plumam, vel aliud corpus leve argillæ, marmori ſuperponatur, aut de chorda rigida ſuſpendatur: vel ex adverſo eſt ejuſmodi, ut pondere ſuo corporis duri partes aliquantiſper comprimere, mollis ſemovere, ejus de quo ſuſpenſum eſt tendere poſſit. Si eſt ejuſmodi, ut corporis duri ſibi ſubjecti partes comprimere, aut ejus, de quo ſuſpenſum eſt, aliquantiſper tendere poſſit, oſcillat. Nam vi gravitatis feretur deorſum comprimendo corpus ſubjectum, aut tendendo illud, de quo pendet, & vi elaſticitatis horum protrudetur alterne ſurſum. Verum etiam ſi molli, ſibique locum inſenſibiliter cedenti incumbat, oſcillat. Nam & hoc corporis deſcenſui ſuper ſe gravitantis tum aliqua ſua elaſticitate, tum ſua cohæſione ipſius motui reſiſtit; cum illud a motu ſenſibili prohibeat, ac proinde illud alternis retrudet. Vel ſi iſtud negetur, negari nequit illud, quod hæc efficiant, ut non niſi alterna quiete deorſum vi ſuæ gravitatis moveri poſſit, qui motus ad oſcillatorium accedit. Quod ſi vero corpus grave per obſtaculum a motu prohibitum ſit primi generis, quod ſcilicet vi ſui exigui ponderis nec ſibi ſubjectum corpus durum comprimere, nec molle &c, oſcillabit verſus centrum cum ſuo obſtaculo oſcillatione ſibi, & illi communi. Nam & illud per ſuum obſtaculum a motu prohibitum in ſibi ſubjectum corpus durum, aut molle gravitat.

250 Negare nemo poteſt a corporibus ponderoſis tendi illa, de quibus ſuſpenſa ſunt; experimur enim fila ſerica, funes ſub ponderibus majoribus ſenſim dilacerari, etſi illa diutius ſuſtineant; quin & fila ferrea ſub magnis ponderibus diſrumpi. Illud fortaſſis cuipiam dubium eſſe poſſet, num pondera duris ſuperpoſita hæc comprimant; verum nec de hoc dubitandum, ſi enim durum percuſſum comprimitur juxta dicenda, cur non comprimeretur & valido ponderi, cumprimis duro ſubjectum? Si vitreæ tabulæ globum plumbeum, aut marmoreum unius

pondo

pondo imponas, hic ab ea salva sustinebitur; at si admodum ponderosum globum, quantumvis caute illi imponas, sub hoc disrumpetur. Cur vero istud? nisi quia sub illo leviter, sub hoc amplius comprimitur, quam salva partium suarum cohæsione comprimi possit.

Ex his vero consequitur corpora cujusvis globi ex mundanis versus sui globi centrum continuo oscillare, si versus hoc 251
descendendo veniri nequeat ullibi ad corpora adeo dura, & compressa, ut toti ponderi gravium sibi incumbenti, seque prementi cedere nequeant; quod si vero ad ejusmodi durum pervenitur, illa, quæ his proxima sunt, quæque his usque ad summam superficiem cujusque globi incumbunt, semper oscillant. Corpora gravia proxima durissimis, & summe compressis, nec ultra compressibilibus, quæ adhuc oscillant, repriauntque corporum gravium se premens pondus immensum, mollia, & rara esse nequeunt; at dura, rigida, densa, admodum elastica, quorum elasticitas par sit reprimendæ tanti ponderis pressioni, atque eam ob rem, ubi hæc corpora sita sunt, ibi ignem summum existere necesse est. Nam ubi corporum durorum, densorum, & elasticorum valide compressorum datur motus vehemens vibratorius, qualem esse oportet ortum ex hac frequentissima oscillatione, ibi ignem summum existere necesse est n. 101. & seqq. Si propius centrum, ubi corpora adhuc compressibilia sunt, datur ignis, datur & ad centrum, centrumque globi cujusque mundani ignis occupat. Cum enim ignis motui ingenti conjunctus sit, quomodo fieri poterit, ut hæc corpora adhuc sibi ab incumbentibus corporum ponderibus compressibilia igne summo ardeant, neque alia centro propriora, quæ ambiunt, commoveant, in ignem vulgarem itidem commutent, sed summe compressa immobilia relinquant?

Non desunt & alia argumenta ignis centralis existentiam 252
in aperto ponentia, solis siquidem calor in terram ultra pedes 10, aut 12 non penetrat, in aquam maris quoque ultra pedes 50 [a]) non propagatur. Cur igitur mare in profunditate 50 pedibus majore non conglaciatur? cur non nisi paucos ad pedes etiam ad septentrionem conglaciatur, ejusque glacies, uti & fluviorum semper a summa superficie inchoat? cur in terra, quo infra profunditatem pedum 12 magis descenditur, major calor reperitur? Unde in cavernis, & specubus tot exhalationes calidæ? tot thermæ passim in quibusvis regnis, & provinciis occurrentes? tot montes ignivomi, si non sit ignis ipsa in terra, qui hæc versus omnes partes superficiei efficiat? quapropter qui toti undique telluris superficiei subjectus sit, centrumque

a) P. Castel sur la Pesanteur universelle Tom. 2. a. 7.

que ipsius ad ingentem altitudinem occupet. Profecto, ut bene inferimus ignem esse in domo, per cujus fenestras, & rimas calor, caminum fumus prodit, sic & ad centrum telluris recte dicemus esse ignem, a quo partes in omnes calor, exhalationes, calidæ thermæ, quin & ignis vulgaris tot in locis erumpit.

Ex his rursus sequitur ita corpora gravia cujusque globi oscillare versus centrum, ut si ea collectim consideremus, illorum oscillatio versus centrum a gravitate, a centro vero versus peripheriam ab igne centrali proveniat. Patet quoque, cur ædificia, aliæque grandes moles præter alias causas etiam sua ex gravitate in ruinas, & dissolutionem tempore abire debeant. Cum enim pondus corporum sit eorum massis proportionatum (quævis enim massula suo pondere est prædita) ædificiaque & omnes passim moles ex corporibus diversi ponderis componantur, ac proinde in iis alia aliis magis versus centrum urgeantur, vel hac de causa integra perpetuo durare nequeunt, sed sensim illa dissolvi oportet.

Quæri jam hic potest, quæ sit illa vis, quæ corpora versus centra suorum globorum urget, illaque gravia efficit? Interna illa, an externa corporibus? Difficilis sane hæc quæstio, ejusque generis, ad quam a summis ingeniis nondum ita responderi potuit, ut plene satisfacerent. Adferemus primum phænomena gravitatis, tum eruditorum de illa hypotheses, eaque, quæ ipsis exponuntur; demum quid in hac quæstione dici posse videatur, adferetur. Loquemur autem hic de gravitate solorum corporum terrestrium, cum de his dicenda gravitati corporum alios globos mundanos componentium facile applicari possint.

§. V.

Phænomena præcipua gravitatis.

253 PHænomenorum gravitatis princeps est: omnia corpora gravia sibi relicta, neque ab ullo obstaculo sustentata linea ad horizontem comparate ad sensum nostrum perpendiculari descendunt.

2dum: Gravia per obstaculum a motu sensibili versus centrum impedita nisum quendam ad descensum versus illud habent, eumque massæ suæ proportionalem.

3tium: Gravia non ubivis locorum perinde gravitant, at eadem corpora delata propius æquatorem minoris, delata vero versus polos majoris ponderis, quam apud nos, ex pendulis deprehenduntur.

4tum

quam: Gravia, dum ſuo genio commiſſa decidunt, in lapſu ſuo motum accelerant.

Hæc ſunt præcipua phænomena gravitatis, quorum, & cumprimis primorum duorum, & ultimi in hypotheſi de gravitate, ut illa ſubſiſtat, ratio reddi poſſe debet.

§. VI.

Hypotheſes de origine gravitatis.

PRima ex his ſit Peripateticorum: ait hæc gravitatem cor- 254
poribus omnibus gravibus eſſe internam, eſſeque illam accidens phyſicum abſolutum, cujus munus ſit corpora ſibi relicta movere deorſum, & ſi a motu impediantur, niſum illis ad deſcenſum indere. Vocatur hoc accidens ab iis *impetus innatus*.

2da hypotheſis eſt Gaſſendi. Opinabatur Vir hic doctiſſimus corpora verſus centrum inde continuo niti, quod ab atomis quibuſdam hamatis, & uncinatis e terra jugiter erumpentibus, & quoquoverſus luminis radiorum inſtar ſecundum lineas rectas ab ea diffuſis verſus ejus centrum, velut tenuibus chordulis abripiantur eum in modum, quo ex ejus mente magnetica effluvia ferrum ad magnetem adducunt.

3tia ſit hypotheſis eorum Newtonianorum, qui contra, 255
quam Newtonus ſenſit, vim proprie ſeſe attrahendi corporibus tribuunt. Repetunt hi corporum terreſtrium gravitatem a telluris attractione tertio ſenſu expoſita; omnia corpora ſe ſe mutuo attrahere affirmant non ſolum terreſtria, ſed etiam cœleſtia, nec ſolum corpora tellurem, aut aliquem a cœleſtibus globis componentia invicem, verum etiam ex ipſis globis mundanis unum ab altero trahi; quod vero corpus aliquod determinatum accedat ad alterum, e. g. corpora terreſtria ſurſum projecta ad tellurem, fieri inde dicunt, quod hujus major ſit attractio, quam corporum ſurſum projectorum. Horum hypotheſis ut magis pateat, audiatur hic Petrus Martinus hujus hypotheſeos fautor: *Vis iſta attractrix*, inquit ille, *a qua gravitas ortum ducit, certis quibuſdam legibus continetur, quorum notitia minime eſt negligenda Philoſopho. Ad eas inveſtigandas conſiderare oportet hujuſmodi attractionem e globo telluris exire, eamque propagari per regiones circumjectas ſecundum lineas rectas, ſive radios ad ejus centrum tendentes; quemadmodum perpendicularis gravium deſcenſus verſus tellurem oſtendit*: itaque, ſubdit, *de hujuſmodi vi affirmari poſſunt ea, quæ de qualitatum propagatione ſectione tertia demonſtrata ſunt; ſcilicet eam in æqualibus a centro diſtantiis æqualem virtutem habere; at vero in diſtantiis inæqualibus eſſe vel majorem,*

rem, vel minorem: majorem scilicet in minori distantia, minorem vero in majori distantia ea proportione, ut virtus attractionis sit ut quadratum distantiæ reciproce. Et quoniam effectus attractionis est descensus corporum versus tellurem, sequitur in æqualibus ab ejus centro distantiis omnia corpora æqualiter descendere; in distantiis vero inæqualibus conficere debere temporibus æqualia spatia, quæ sint reciproce ut distantiarum quadrata. a)

256 4ta Cartesii. Hæc gravitatem corporum terrestrium proficisci ponit a materiæ cœlestis circum terram motu vorticoso ab occasu in ortum. Nomine autem materiæ cœlestis hic non soli globuli secundi elementi, sed etiam materia subtilissima, ac etiam illæ terrestres, quæ aerem componunt, intelliguntur. Cum enim, ajunt Cartesiani, in motu hoc a DEO vortici impresso, & conservato particulæ materiæ cœlestis vi sua centrifuga a centro vorticis recedere, & in summam ejus superficiem eluctari nitantur, nec ultra progredi ob alios vortices vicinos possint (ab iis enim repelluntur) necessarium illis videtur, ut si quædam alia corpora ad motum minus apta, quam sit materia cœlestis, in vorticem deferantur, illa ab ea deorsum protrudantur. Illustrat istud Purchotius exemplo ceræ obsignatoriæ in pulverem redactæ, & in pelvim aqua plenam injectæ. *Nam si*, inquit ille, *vel baculo, vel digito circumagatur aqua, statim quidem ceræ particulæ ad pelvis latera feruntur, dum scilicet a centro vorticis majore nisu recedunt, quam aqua, sed cum eæ minus solidæ sint, ac in superficiebus asperæ, motum suum citius amittunt, quam aquæ particulæ, quæ solidiores sunt, fluidæ, ac lubricæ, unde cum motus vorticosus in aqua perseveret, ipsiusque partes a centro vorticis magna vi se proripiant, ceram ipsam, quæ hoc motu destituta est, in idem centrum reducent.* b)

257 5ta est illorum, qui gravitatem corporum a pressione rectilinea ætheris versus centrum repetunt. Non convenit vero inter hos. Nam Vir summi ingenii P. Castel ab igne centrali globorum mundanorum hanc pressionem oriri existimat, neque materiam hanc a lumine distinguit, sed eandem materiam alterne motam & luci, & gravitati corporum efficiendæ deservire in mundo ait. Ait illam esse lucem, quatenus a centro globorum movetur versus peripheriam; ait illam esse gravitatem, quatenus a peripheria movetur versus eorum centra. P. Zanchi materiam æthereram instar radiorum solarium a peripheria systematis mundani ita insensibiliter moveri ponit, ut ex quovis puncto superficiei cœlestis radii in omnia corpora mundana, & ex omnibus ejus peripheriæ concavæ punctis ad quodlibet corpus mundanum collineent perinde, ac dum ex omnibus punctis sola-

a) Philos. Nat. Instit. L. 1. C. 9. b) Phys. Sect. 4. c. 10.

solaris hemisphærii radii quidam visibiles in corpus aliquod, utcunque parvum in superficie globi terraquei obvium impingunt, & rursus alii ex unico puncto solis in totum hemisphærium terræ nostræ se diffundunt.

Ad has accedit opinio Leibnitzii, qua ille censuit gravitatem corporum explicari posse per propulsionem materiæ 258
ætheræ a centro telluris, & alterius cujusvis globorum mundanorum lineis rectis, quæ propulsio efficiat radiationem quandam radiationi lucis analogam. Ille enim rejecta eam ob causam Cartesii hypothesi, quod in ea non eodem modo in locis æquatori, & polo vicinis versus terræ centrum gravia impellerentur, alia, ait, assignari posset causa non obnoxia huic difficultati concipiendo dispositionem materiæ cujusdam ex globo telluris, aut alterius sideris in omnes partes propulsæ, quæ radiationem quandam producat radiationi lucis analogam; ita enim habebimus recessum a centro materiæ ætheræ, quæ corpora crassiora eandem vim recedendi non habentia versus centrum depellet, seu gravia reddet. a)

6ta hypothesis (cujus non possum non meminisse) sit R.P. 259
Francisci Borgiæ Kéri mei olim, in Philosophicis Professoris, qui in tribus Provinciæ nostræ Universitatibus docta Theologia, munereque Præfecti Generalis studiorum Viennæ perfunctus subinde Universitati nostræ Rector datus, cum erecta insigni specula Astronomica subjectis illi museis Astronomico, Physico, & Chemico, tum Historia Byzantina, ac eruditis Dissertationibus Physicis nomen sibi immortale paravit. Concesso ille particulis ætheræ materiæ solo illo motu, quo ipsæ a DEO sibi primum impresso, & conservato circa propria centra revolvantur (quem his particulis Cartesiani passim omnes concedunt) gravitatem corporum inertium nostræ telluris repetit a repulsione eorum versus centrum telluris per eundem illum nisum, quo ætheræ moleculæ circa propria centra revolutæ evadere in liberiora spatia conituntur; pluraque hac sua in hypothesi via plana, & facili observationibus naturæ innixa nitide exponit. b) Simplicitate sua, & non ad pauca naturæ phænomena explananda aptitudine hæc hypothesis se, & Authorem suum commendat; abstineo tamen ab ejus expositione, cum ipsum fontem adire cuique in promptu sit.

a) In actis Erud. Lipf. ad ann. 1690. b) Differt. Phyf. de causis motuum in corporibus §. 2. n. 75. & seqq.

§. VII.

Argumenta relatas hypotheses prementia.

260 PRima ex relatis sequentibus convelli videtur. 1. Quodvis corpus secundum se iners, sive ad motum, & quietem passive æque indifferens est; Met. n. 175. sed ab ente inerti, & ad motum, & quietem æque indifferenti tam parum potest motus produci deorsum, quam sursum, versus centrum globi, ac a centro globi, aut ad latera, maxime cum reapse nihil sit sursum, ac deorsum positum, nisi comparate ad nos res diverse considerantes, quemadmodum manifestum est inde: quod si nos ad antipodas proficisceremur, pars illa cœli, quæ nunc a nobis spectatur posita sursum, videretur posita deorsum; ergo. 2. Si quodpiam corpus conderetur extra hoc universum, illud nec ad unam, nec ad alteram partem moveretur; item si annihilarentur omnia præter lapidem, dum is ex alto labitur, lapis hic non diffitentibus etiam Peripateticis non amplius laberetur versus centrum terræ; cur enim tunc versus illud? In eo casu non amplius cum ceteris corporibus unum globum totalem componere posset, quem solum ob finem nisum ille juxta Peripateticos internum versus terræ centrum exercet; igitur nec nunc ille ab interno versus terræ centrum movetur. Quis enim in illo casu admoneret lapidem omnia corpora annihilata esse? Unde lapidi etiamnum constat hac, & non alia parte esse centrum terræ, ut huc & non alio motum in se producat? 3. Si motus versus centrum terræ in gravibus haberetur ab interno, pendula oscillare non deberent, sed lapsa deorsum in linea horizonti perpendiculari conquiescere oporteret. Cum enim gravia impetum deorsum ex Peripateticorum sententia idcirco producant, ut centro, quam possunt, propinqua fiant, motus oscillatorius, quem in pendulis intuemur, illorum naturæ adversabitur; nam a fine suo ipsa retardabit. 4. In hac hypothesi nulla ratio probabilis apparet, cur corpora ex magna altitudine deorsum labentia primum motum suum accelerent, ac postea motu ferantur ad sensum æquabili.

261 Contra hypothesim Gassendi facit 1. Atomi hamatæ e terra jugiter erumpentes, ac corpora in telluris superficiem detrahentes, dum corpus sursum projicitur, vel incurrunt in partes ejus solidas, vel poros? si primum: illud non deorsum, at potius sursum promovebunt. Cum in illud sursum motum impactæ necessario videantur illi debere motum quendam sursum communicare; ut communicat corpus sensibile celeriter motum, cum impingit in aliud latum celeritate minore. Si dicatur alterum: videtur perspicuum, corpus sursum projectum

nec

nec posse ab atomis illis sursum protrudi, nec deorsum, quia per illud transibunt. 2. Sive atomi Gassendi irrumpant in partes corporum sursum projectorum, aut ex alto demissorum solidas, sive in poros eorum, concipi nequit, quomodo corpus sint determinaturæ, aut detracturæ in terram. Non illud dici possunt determinaturæ gravitate sua. Quæretur enim unde his sua insit gravitas? Neque dici poterit corpus obsessum ab atomis, eo ipso quod ab iis obsessum sit, detractum iri una cum atomis a terra deorsum. Quomodo enim has atomos terra cum corpore ad se attrahet? Nam quamvis fingeretur atomos hamatas catenæ instar inter se colligatas esse, quis terram admonebit a colligatis hac ratione atomis occupatum jam esse corpus, adesseque tempus, quo prædam captam ad se attrahat. Si ab atomis ejusmodi corpus sursum projectum nondum occuparetur, terra illas ad se non retraheret; non retrahet igitur illas, etiam dum ab iis corpus jam insidetur, nisi ab aliquo ad id determinetur. Nec prodest quidquam dicere, sic a terra attrahi corpora per hamatas atomos, ut ferrum a magnete attrahitur; easdem enim ob causas ferrum quoque a magnete per hamatas atomos attrahi negabitur.

Adversus 3tiam hypothesim non est, cur isthic argumenta 262 congeramus. Vel enim ejus sectatores actionem, qua tellus corpora ad se attrahat, non determinant; vel volunt cum Petro Martino supra allato quandam attractionem e globo telluris exire, eamque propagari per regiones circumjectas secundum lineas rectas, corporaque ad tellurem detrahere. Si primum: contra hanc hypothesim pugnant illa, quæ supra adversus hujus generis attractionem universe spectatam n. 227, & seqq. adduximus. Si alterum, attractio corporum a tellure perfici deberet per effluvia quædam ex ea erumpentia, contra quam pugnant illa, quæ modo contra hypothesim Gassendi attulimus.

Neque dicatur hic cum Clarke *attractionem* esse actionem 263 *causæ cujusdam immaterialis, materiam perpetuo certis legibus moventis, & regentis.* a) Hoc enim non aliud esset dicere, quam attractionem esse actionem, qua DEUS corpora ad corpora certis legibus a se statutis movet. Quæ enim alia est hæc *causa immaterialis*, materiam perpetuo certis legibus movens, & regens? Quapropter sic sumpta attractione dicere gravia sursum projecta descendere versus centrum propter attractionem telluris, aut quia illa terra attrahit, est dicere: gravia sursum projecta versus centrum descendere, quia DEUS illa versus centrum terræ promovet; alienum autem a vero apparet, ideo

a) Adnotat. ad Physf. Rohault. P. 1. c. 11.

præcise corpora gravia sursum projecta versus terræ centrum descendere; quia DEUS illa deorsum promovet; ideo continuo obstaculis incumbentia gravitare; quia DEUS illa continuo deorsum trudit. Nam 1. Dum inquiritur in causam alicujus effectus naturalis, ad DEUM tanquam solam ejus causam recurrendum non est, si causa aliqua secunda probabilis assignari posse speretur, nec argumentum positivum effectum ejusmodi soli DEO vindicans adsit; ne secus cum dispendio scientiæ naturalis absque ratione, & cum errore ad DEUM tanquam solam effectuum naturalium causam confugiamus. Atqui nullum adest positivum argumentum descensum, & nisum gravium versus centrum terræ soli DEO attribuendi. Inde enim solum hos effectus DEO soli attribuere quibusdam in mentem venit, quia ejus causam secundam non novimus; desperandum autem non est de hac causa invenienda, modo ea contra, quam sana ratio poscat, non quæratur talis, quam sensibus ipsis secundum se experiri possimus; illam enim certum est hujusmodi non esse.

2. Inter mundum corporeum, globum ipsum terraqueum, ac corpus alicujus animalis tanta est analogia, ut Platonici mundum hunc corporeum magnum quoddam animal dicerent, (n. 254 Met.) sed in corpore animalis motus, qui in eo continenter fiunt, non fiunt a solo DEO, quamvis sic fieri possent, verum a motu cordis reciproco velut a principio quodam ceteros motus sanguinis per venas, & arterias fieri voluit, instruxitque corpus animalis musculis, nervis, spiritibusque animalibus, ut spontaneos motus horum adminiculo anima perficeret; igitur censendum est etiam, quod de causa quoque secunda motuum, quos in mundo continuo fieri experimur, ille providerit, neque eos solus ipse efficiat. 3. Si solus DEUS velut unica causa corpora sursum projecta in terram deprimeret, non esset ratio; cur ita DEUS hunc effectum depressionis efficeret, ut motus eorum primum in descensu accelleraretur, deinde ad sensum fieret æquabilis; item cur in vacuo Boyleano gravia massæ, & voluminis disparis pari celeritate deciderent; dispari vero deciderent in libero aere. DEUS enim in vacuo, & extra illud æquabilem gravium descensum æque facile suæ voluntatis nutu efficere potest.

264 Hypothesis Cartesii his impugnatur. 1. Ex phænomenis gravitatis primum est, omnia corpora gravia sibi relicta, neque ab ullo obstaculo sustentata linea ad horizontem, & centrum telluris comparate ad sensum nostrum perpendiculari descendere; sed si gravitas corporum terrestrium haberetur a motu vorticoso materiæ cœlestis, qua illa ab occidente versus orientem circa tellurem moveretur, in gravibus hoc non experi-

periremur; ergo. *Min. prob:* Nam si, ut fert hypothesis Tychonis, terra stat, corpora a motu vorticoso æthereæ materiæ non linea recta, sed curva spirali ad terram etiam comparate ad sensum nostrum detrudentur. Si vero hypothesis Copernici (quod ipsum Cartesius assumit) obtineat, terraque itidem circa suum axem cum vortice materiæ cœlestis circumagatur, poterunt fortasse gravia comparate etiam ad sensum nostrum linea recta delabi, sed non versus centrum telluris, nisi sub æquatore, & ejus vicinia, sed versus axem ejus; quod ipsum accideret etiam in hypothesi Tychonis. Primum ex his satis apertum est; quemadmodum enim dum aquæ paleas, ceram obsignatoriam, aliaque hujus generis levia injicimus, hæc rotata a motu vorticoso aquæ non nisi linea spirali versus centrum rotationis propelluntur; ita & gravia ex alto lapsa terra stante a motu vorticoso materiæ cœlestis non nisi linea quadam spirali in terram protruderentur. Ostenditur igitur alterum.

Sit vortex cœlestis materiæ A B C D, Fig. 16. Tab. 2. 265
cujus revolutio fiat circa telluris axem *pp*: secemus hunc mente circa axem pp in circulos æquatori parallelos E F G, & D B, quorum axis idem *pp* sit, qui terræ. Evidens est, quod corpus quodvis circa aliquod centrum motu vertiginis actum vi sua centrifuga a centro rotationis suæ abire nitatur; igitur & materia cœlestis in circulo D B nitetur abire a centro suæ rotationis *b* in quovis puncto radii *k b*, & materia in circulo E F G nitetur abire a centro suæ rotationis *i* in quovis puncto radii *l i*, & quia materia circuli D B nititur sic abire a centro suæ rotationis *b*, corpus in *k* positum detrudit in suæ rotationis centrum *b*; proinde quia etiam materia circuli E F G nititur sic abire a centro suæ rotationis *i*, corpus positum in *l* detrudet in *i*; quapropter sub circulis polaribus (quorum unum notat parallelus E F G) ad axem telluris, qui est sub polari, & non versus centrum telluris.

Confir. Si sphæra vitrea axibus B C instructa (Fig. 17) 266
aqua ad ÷ impleatur, impositaque machinæ virium centralium (Fig. 18) motu vertiginis velociter agitetur, quia aqua majorem nisum a centro rotationis ad cavam vitri superficiem hac rotatione acquirit, quam aer, qui ÷ sphæræ vitreæ repleverat, hic non ad centrum sphæræ ab aqua vi centrifuga retruditur, sed in cylindrum de axibus vitri respondentem ab aqua contorquetur; igitur aqua in circulo *f g b* directe in centrum hujus circuli aerem detrudit; sed si sic, materia quoque cœlestis vorticis in circulo E F G (Fig. 16) corpora terrestria motui ex mente Cartesii minus apta, non versus centrum terræ, sed ex *l* in *i* centrum sui circuli protrudet; ergo.

267 His difficultatibus Cartesiani variis viis excogitatis occurrere studuerunt. Non memoro hic omnes: P. Regnault a) duobus vorticibus materiam æthercam circa tellurem vult revolvi: uno ab ortu ad occasum, hocque lunam quoque devehi circa tellurem ait; altero a polo ad polum, cujus index illi videtur directio acus magneticæ a polo ad polum, hisque duobus effici posse censet corporum perpendicularem versus telluris centrum decursum. Vortex enim prior, ut ipse existimat, dat corporibus directionem ad axem, alter autem quasi parallelam ad axem; quare materia ætherea inferior inter duas directiones sequetur viam mediam, ac diagonalem versus centrum describet, in qua corpora suo motui obstantia eo majori celeritate versus idem centrum detrudet, quo illa motui ejus magis obstant, sive quo illa sunt densiora.

268 Verum ne bini hi quidem vortices excogitati efficient, ut corpora versus centrum terræ perpendiculariter ferri dici possint. Nam ut illi materiæ æthereæ inferiori directionem mediam versus terræ centrum dare possent, ea in superficie, in qua materiæ inferiori hanc directionem mediam tribuerent, deberent simul fluere, & quidem pari velocitate. Si enim simul in ea non fluerent, sed unus vortex altero foret superior, solius inferioris se contingentis directionem materia inferior sequeret r. Sed duo vortices oblique oppositi eadem in superficie materiæ inferiori incumbentes, quorum unus ab oriente in occidentem, alter a polo ad polum feratur, esse non possunt; illi enim concurrent, & quia alter alterius motui obstabit, eorum materia duos facere vortices desinens sequetur novam mediam directionem. Ostendit istud machina virium centralium (Fig. 18.) Cui si sphæra vitrea A aquam ad $\frac{1}{4}$ continens, annuloque B C inclusa ita aptetur, ut ope rotarum D, & E manubrio F impulsarum illa annulo suo inclusa verticaliter gyretur, simul ope rotarum *g*, & *h*, ac cochlearum *i k* in partem directe oppositam eadem celeritate circumagatur, aer ab aqua duplici hac directione mota non in centrum deprimitur, sed axem *l m* efficit; si vero posterior sphæræ motus paris celeritatis priori non sit, contorquetur in figuram, quam numerus arabicus (8) exprimit, figuraque exhibet, ut Noletus observavit. Deinde dato, quod hi vortices se non interturbarent, ex hac hypothesi duorum vorticum consequeretur solum materiam ætheriam inferiorem, quæ esset inter polum borealem & æquatorem posse suam directionem mediam versus centrum accipere ab his duobus vorticibus, ac proinde hac in parte telluris corpora versus ejus centrum urgere; non vero etiam illam, quæ inter æquatorem, & polum austra-

a) Tom. 1. Dial. 17.

ſtralem foret; quapropter trans æquatorem non verſus centrum, ſed axem corpora urgeret.

Purchotius, ut corpora verſus terræ centrum a vortice ſim- 269
plici deprimenda ſalvet, ad refluxum materiæ æthereæ ab æquatore verſus unum, & alterum polum recurrit; cum enim illa ob vicinos vortices alios ex circulo æquatoris elabi non poſſit, videtur ipſi illam verſus polos refluere, ſicque corpora æque, ac ſub æquatore ab illa verſus centrum terræ deprimi oportere. Verum ſi vortices vortici terræ vicini prohibent, quo minus materia vorticis terræ ultro abſcedat, prohibebunt etiam, ne verſus polos refluere poſſit. Nam vortex terræ undique a vicinis comprimitur. Deinde corpora circa aliquod centrum rotata ob ſuam vim centrifugam ſemper a centro ſuæ rotationis per radium, aut tangentem recedere nituntur; quomodo ergo materia ætherea ad polos refluet?

2. Ex hypotheſi Carteſii conſequeretur majorem eſſe gra- 270
vitatem corporum circa æquatorem, quam verſus circulos polares. Cum enim vortex materiæ æthereæ eſſet altior ad æquatorem in circulo B D, (Fig. 16) quam verſus polos in circulo E F G, totaque hæc materia intra idem tempus circa axem ſuæ rotationis revolveretur, materiæ cœleſtis ſitæ ſub circulis æquatori vicinis longe major eſſet motus celeritas, major vis centrifuga, quam ſitæ in circulis verſus polos; materiæ autem in vortice majore celeritate, & majori vi centrifuga motæ major debet eſſe vis ad protrudenda corpora verſus centrum rotationis. Contrarium vero docet experientia; nam ad æquatorem leviora adhuc ſunt corpora, quam in partibus noſtris ab æquatore remotis, & propius polum adhuc graviora, quam in partibus noſtris, quemadmodum ex pendulis docetur. Cl. Richerius ſiquidem anno 1672 in Cajenna Americæ inſula ab æquatore 5° diſſita expertus eſt pendulum, quo Pariſiis uſus erat, diei ſpatio 2', & 28'' lentius oſcillaviſſe: Simile quidpiam expertus eſt anno 1677 Hallejus in inſula S. Helenæ, ac poſt hos alii locis in diverſis propius æquatorem in America ſitis, atque inprimis Godinus Bougver, Condaminius anno 1735, & ſeqq. qui de conſilio Academiæ Pariſienſis munificentia Regis Galliarum ad ea loca obſervationum faciendarum gratia miſſi fuere; ut enim momenta temporum oſcillatio penduli recte indicaret, debuerunt illud una, & media linea brevius reddere; ex adverſo Maupertuis, Clairaut, Camus, Le Monnier propius ſeptentrionem eodem fine ab eodem Rege miſſi in vico Pello experti ſunt pendulum ſe debuiſſe $\frac{1}{2}$ lineæ efficere longius, ut tempus ſimiliter ac Pariſiis metiretur. Hæc autem lentior oſcillatio pendulorum ad æquatorem, & celerior verſus polum non modicum argumentum

tum est corpora ad æquatorem leviora, & ad polos graviora esse, si oscillatio pendulorum ab eorum gravitate efficiatur.

271 Hypothesi 5tæ gravitatem a pressione ætheris rectilinea ad mentem P. Zanchi repetenti opponitur 1. Hæc hypothesis materiam ætheream a lumine distinguit; videtur autem absurdum materias æthereas ad phænomena naturæ exponenda multiplicare. 2. Vel materia ætherea hac in hypothesi corpora versus centrum terræ deprimens ex omnibus punctis peripheriæ concavæ systematis mundani versus terræ centrum movetur motu progressivo, vel oscillatorio? Primum dici non potest. Cum enim hæc materia ponatur a laudato Authore esse per omnia diffusa, omne spatium a reliquis corporibus vacuum implens, continua, neque elastica, illius motus progressivus non solum a quovis puncto peripheriæ cœlestis concavæ ad quodvis corpus mundanum, verum etiam ad solum ipsum centrum videtur esse impossibilis. Cum enim omnes radii, aut columnæ hujus materiæ a peripheria versus centrum terræ propulsæ in centro convergant, omnesque æque fortes sint (cur enim æque fortes non essent?) sibi mutuo æquis viribus resistunt, indeque omnes sine motu non solum ad centrum telluris, sed etiam procul ab ejus peripheria erunt; quamvis non prorsus ex omni puncto peripheriæ particulis æthereæ materiæ respondenti, sed solum quovis decimo hæc propulsio accideret. Sed nec dici posse videtur alterum. Ut siquidem hoc motu a quovis puncto peripheriæ materia ætherea moveri posset, a peripheria ad centrum telluris accessus, & recessus ejus alternus creberrimus continuo fieri deberet; sed hic accessus, & recessus hac in hypothesi fieri posse non videtur; nisi vel ad centrum telluris admittatur vacuum coacervatum, vel fieri alterna compenetratio; quorum posterius admitti nequit, prius quoque ab Authore non admittitur. Quomodo etenim materia ætherea non elastica, adeoque non compressibilis, omnia spatia a ceteris corporibus relicta perfecte implens, & continua ex omnibus punctis peripheriæ cœlestis concavæ versus telluris centrum accedere vel tantillum poterit, si nec intelligatur ad centrum aliquod vacuum coacervatum, quod accessu illo occupet, neque ullibi facta compenetratio? ergo: Pluribus adversus hoc systema adferendis supersedeo; illa qui nosse cupit, adire potest Physicam Gen. P. Josephi Khell Disp. 3. Proleg. §. 4.

272 Leibnitzianæ opinioni opponere nihil volo; cum enim is de gravitate corporum mentem suam non satis aperuerit, atque ipse quoque suspicer gravitatem corporum effici per propulsionem materiæ æthereæ a centro telluris, & aliorum globorum cœlestium, illi quatenus mens ejus mihi cognita est, nihil

nihil opponere possum, quin & me ipsum impugnem. Sextæ quoque hypotheseos censura adferenda abstineo, solumque insinuo gravitatem inde mihi videri difficulter hac in hypothesi salvandam, quod moleculæ æthereæ vi revolutionis suæ circa propria centra sursum eluctari a globo terraqueo, aliisque ad liberiora nitentibus locum cedere nequeant, nisi aliæ jam e liberioribus illis spatiis earum in locum succedant, cum spatium hac in hypothesi nullum detur vacuum. Cur autem hæ tardius, aut etiam æqua celeritate infra se motis locum superiorem concedant, & non potius illas suos intra terminos infra se contineant? Hoc potius videtur debere fieri, quam illud.

Argumenta quibus Virorum clarissimorum hypotheses premuntur, quæque illis objectari solent, allata sunt. Quid vero de gravitate statuemus? Facilius est hac in materia omnes hypotheses inventas impugnare, quam unam aut invenire, aut inventam vel mediocriter tueri. Ignotamne illam nobis non paucis cum viris illustribus dicemus? Istud faciendum non videtur. Semper enim visum est mihi præstare aliquid, quod verisimile sit, dicere, quam ignorantiam, quamvis ingenue, profiteri. Maxime cum hypothesi verisimili assumpta, quamvis aliquid dicamus, ignorantiam tamen veræ causæ satis profiteamur eo ipso, quod illam hypothesim esse fateamur.

§. VIII.

Præmittuntur propositiones quædam sententiæ de gravitate.

PRop. 1. Fluidum æthereum a sole, fixis, & planetis super 273
nostrum horizontem sitis radiis rectis ita propelli potest, ac propellitur, ut a quovis horum globorum ad quodvis punctum ejus ipsis obversum multi radii incidant. Propositio hæc certa est. Nam primo nullus, nisi fortassis cæcus, dubitat ex quovis puncto horizontis solem die, planetas alios, & stellas fixas nocte oculo libero videri posse, modo punctum horizontis illis directe obversum, & cœlum serenum sit. Deinde lunam supra horizontem nostrum sitam, modo ex radiis solaribus emerserit, libero oculo possumus intueri etiam die; possumus videre diurno tempore alios quoque planetas, ac stellas fixas per tubos opticos, quin & libero oculo ex puteo astronomico fixas videre licet; sed ex dicendis hæc astra nos videmus, quatenus illa fluidum æthereum rectilinee in oculos nostros vibrant, & premunt; ergo.

Corol. Cum tellus nostra quavis sua ex parte spectata astris undique ita ambiatur, ut nullo non ex puncto ejus superficiei

illa permulta videri possint, nullum quoque ejus superficiei punctum est, in quod astra pressionem per fluidum æthereum non exerceant,

274 Prop. 2. Fluidum æthereum a sole, fixis, planetis in lunam æque propellitur, ac in terram nostram. Propositio hæc eadem ex ratione, qua prior, patet. Si enim in lunam transferremur, nos non secus ex quovis puncto ejus superficiei fixas & planetas super nostrum horizontem elevatos videre possemus, quam modo ex tellure nostra videmus. Quemadmodum autem de luna, sic de aliis quoque planetis, quos opacos dicimus, discurri potest. Solem in fixas, & has in solem, fixas itidem in fixas pressionem per fluidum æthereum exercere non videtur ambigendum. Sicut enim, dum plures faces accensas inter se non multum dissitas loco in aliquo collocamus, harum quævis versus alteram fluidum æthereum urget; unde etiam lux inter eas augetur, ita & de sole, & fixis, aut his inter se videtur sentiendum. Quare universim dicere possumus a quovis globorum totalium; mundi machinam componentium, in alios circum se positos per fluidum æthereum pressionem exerceri.

275 Prop. 3. Pressio fluidi ætherei in tellurem, & alios planetas effecta non terminatur sola ejus in superficie, sed per radios convergentes propagatur versus ejus centrum. Cum etenim corpora tellurem componentia adeo porosa sint, ut aurum ex iis densissimum tantum pororum, quantum massæ suo sub volumine habeat, (n. 203) quos omnes fluidum æthereum cum reliquo extra tellurem communicans replet, non videtur posse fieri, ut pressio hujus fluidi a tot astris facta in tellurem versus ejus centrum per radios convergentes, & velut concentratos non propagetur.

276 Prop. 4. Probabilis est ignis centralis in tellure nostra existentia, (n. 251, & seqq.) ejusque tam copiosi, ut ab ejus peripheria non multis milliaribus distet; a) quare probabile est etiam ab illo fluidum æthereum omnem in partem versus peripheriam telluris radiis divergentibus propelli. Pars prima propositionis ex numero indicato constat; secunda vero inde: quod ad pauca milliaria a peripheria versus centrum terra a pondere sibi incumbentium corporum sit admodum compressa. Cum igitur non desit in ea inflammabilium corporum copia, terraque versus centrum continuo oscillet, (n. eodem) ad pauca milliaria a peripheria versus centrum propter compressarum particularum attritum ignem existere oportebit. Pars tertia difficultatem non habet veris prioribus. Nam si ignis solis, quin & quivis noster vulgaris ætherem radiatione quadam facta

a) P. Castel Tom. 2.

facta propellit, ratio non est, cur ignis centralis idem non præstet. Planetæ a sole distincti sunt globo telluris nostræ analogi; quamobrem in his quoque probabilis est existentia ignis centralis, ac proinde ab horum centris versus peripheriam datur ætheris per radios divergentes propulsio. Efficitur autem hæc, quatenus ignis centralis per radios convergentes, ac concentratos in se ab aliis globis propulsos compressus vi sua elastica sese expandit, eosque in se incidentes reprimit.

Corol Consequitur ex his fl idum æthereum ab astris versus centrum telluris, & ab hoc versus ipsa continuo oscillare oscillatione creberrima, & minutissima; cum pulsus a luce effecti tam crebri sint, ut nulla in his interruptio ullo sensu percipi possit, & particulæ ætheris inimaginabilis exilitatis. (n. 182.)

Prop. 5. Non omnes radii, qui ab astris circa tellurem sua cum atmosphæra sumptam positis in eam vibrantur usque ad ignem centralem perveniunt. Aperta est hæc propositio. Nam multi radii ab ipsis particulis solidis aeris reflectuntur; reflectuntur multo plures continuo a particulis solidis corporum firmorum tum in ejus superficie, tum intra eam positorum. Ex hac vero propositione consequitur, quod quemadmodum ab igne centrali telluris per radios ætheris in se incidentis compresso non tot per radios æther repellatur, quot universim in tellurem inc dere, sed tot fere, quot incidere in ipsum; sic pariter non sit major vis radiorum ab ipso repressorum, quam fuerit in ipsum incidentium. Horum autem non est vis tanta ulla in distantia ab hoc igne considerata, quanta in ea est unive.s:m propulsorum ab astris; cum nulla non ab hoc igne in distantia aliqui radii in corporum solidas partes impingentes sursum reflectantur. 277

§. IX.

Quid de gravitate sentiendum videatur?

RESP. ad quæsitum §phi, & dico: Gravitas corporum globos mundi totales componentium versus eorum centra videtur repeti posse a propulsione alterna ætheris a lumine indistincti ab eorum centris versus peripheriam effecta, ita ut propulsio hæc ætheris, sive oscillatio partes globorum totalium efficiat graves, quatenus oscillat versus eorum centra; efficiat vero lucidas, quatenus oscillat a centris. Non intelligo autem hic per centra puncta mathematica, at spatium illud omne, ex quo ignis centralis globorum totalium ætherem versus peripheriam, ac partes mundi circum se positas propellit. *Prob. ejusdem.* Si gravitatem corporum globos mundi totales compo- 278

nentium versus eorum centra repetamus a propulsione ætheris a lumine indistincti ab eorum centris, eam non repetimus abætherea materia tali, de cujus existentia multum controverti a quoquam possit. Multo siquidem probabilius est contra Newtonianos lumen non esse effluvium corporum lucidorum, at materiam subtilissimam, fluidissimam, per omnia diffusam, cujus impulsu a corporibus lucidis lux efficitur. 2. Non repetimus illam a propulsione ætheris tali, de qua rursus dubitari possit; hanc enim propulsionem dari in natura prop. 1, 2, & 4 satis, ut opinor, ostendunt; igitur si phænomena gravitatis n. 253 allata per hanc explicari possint, non est, cur ab hac propulsione illam non repetamus; cum illa corporibus interna dici nequeat, (n. 260.) neque ab aliqua alia inventa hypothesi repeti possit. Sed per hanc propulsionem ætheris phænomena gravitatis explicari posse videntur; ergo. Minor hæc ostenditur:

279 1. Per hanc propulsionem videtur explicari phænomenon gravitatis ex propositis primum, quo corpora sibi relicta, nec ab obstaculo ullo sustentata versus centrum descendere observamus. Nam ex prop. 1ma fluidum æthereum a sole, fixis, & planetis super nostrum horizontem sitis, radiis rectis ita propellitur, ut a quovis horum globorum ad quodvis punctum ejus ipsis obversum permulti radii incidant; & ex prop. 3tia pressio hujus fluidi in tellurem nostram non terminatur in sola ejus superficie, sed per radios convergentes versus ejus centrum propagatur; igitur & corpus quodvis sibi relictum, nec ab obstaculo ullo sustentatum, non sola sua in superficie, verum etiam in suis intimis continuo versus centrum oscillationibus creberrimis urgebitur; sed si sic, illud versus centrum descendere oportebit; cum enim omne corpus de se iners, & ad omnem motum indifferens sit, eo illud ferri oportet, quo impellitur; ergo.

280 Si quid obstaret, quo minus vi hujus pressionis corpus sibi libere relictum versus centrum descenderet, esset: quod fluidum æthereum sua a centro telluris oscillatione non minus illud a centro repelleret, quam oscillatione ad centrum versus illud promoveret; sed hoc dici non potest. Nam radii ætheris in corpus sibi in aere relictum ab omnibus astris hemisphærii ipsi incumbentis incidentes vel impingunt in ejus poros ita, ut per eos recta transeant, vel in partes ejus solidas seu in superficie, seu intra eam positas; si primum: sicut oscillatione sua versus centrum facta non illud premunt versus illud, sic nec oscillatione sua a centro effecta illud ab eo reprimient, ut patet. Si alterum: pariter oscillatione sua non illud a centro repriment. Non enim illi, qui in ejus particulas solidas in super-

superficie impingunt, ut iterum patet; sed ne illi, qui in illas impingunt intra superficiem. Nam hi eadem via per porum oscillationem suam faciunt sursum, qua faciunt deorsum; quapropter oscillatione sua facta sursum in nullas partes solidas corporis impingunt usque ad eam, a qua reflectuntur, sicut non impingunt, dum faciunt oscillationem deorsum. Motus omnis in corpore permanet juxta dicenda, dum is ab aliquo corpore elidatur; igitur & motus in corpore sibi relicto acceptus impulsu tot radiorum, qui in partes ejus solidas impegere, permanet, dum is elidatur; huic elidendo radii a centro propulsi, ac etiam a subjectis corporibus reflexi, in ejusque partes solidas impacti oscillatione sua sursum facta, pares non sunt, ut docet prop. 5ta; ergo.

2. In assumpta hypothesi corpora sibi in aere relicta ad sensum perpendiculariter versus terræ centrum descendere oportet. Cum enim illud a sideribus latera sua respectantibus undique æqualiter ambiatur, illa in ipsum pressionem omni ex latere æqualem exercebunt; quare non est, cur horum potius, quam illorum impulsibus obsequatur, ac proinde ad sensum linea perpendiculari versus centrum descendet. Dico ad sensum perpendiculari. Nam sicubi una ex parte magis æther aliquantum in corpus impelleretur, quam ex altera, majoribus ejus impulsibus corpus obsequi oporteret. Unde ex hoc fortassis capite evenit, quod juxta observationem accuratissimorum observatorum Bougverii, & Condaminii pendulum ad montem Chimboraco in regno Peruano tam ex parte ejus Boreali, quam Australi ex situ verticali versus montem sub angulo 7″, vel 8″ fuerit inclinatum. Mons enim magnus hoc æthereæ propulsionis in corpus æquilibrium aliquantum fortassis turbare poterat. 281

3. In hac hypothesi facilis redditur ratio, cur gravia per obstaculum a motu sensibili prohibita versus centrum terræ nisum constantem, eumque massæ suæ proportionalem habeant. Nam omnes eorum massulæ ab æthere illa in interstitiis implente, ac versus centrum propulso, continuo versus idem centrum urgentur. 282

4. Non difficulter explicatur & illud, quod gravia sibi relicta decidendo motum accelerent. Siquidem, ut jam insinuatum est, motus in corpore permanet, dum is in illo elidatur per corpora obstantia. In corpore autem, quod vi impulsus gravifici sibi relictum descendere incipit, non est, a quo elidatur, (n. 280) & insuper impulsus gravifici semper in illud continuantur; igitur in illo deorsum labente celeritas continuo crescere debebit, dum ad æqualitatem subinde reducatur, de quo alibi.

 5. Vi-

283 5. Videtur quoque posse ratio reddi, cur corpora indicantibus pendulis ponderosiora sint ad polos, quam ad æquatorem. Nam si reipsa corpora minus ponderosa sint ad æquatorem, præterquam quod in hac hypothesi, ut in alia aliqua aliorum data telluri circa suum axem revolutione juxta systema Copernicanum hoc minus corporum pondus adscribi possit vi centrifugæ terræ majori ad æquatorem, quam ad polos, in systemate Tychonis dici potest radiationem ætheris a centro telluris esse majorem ad æquatorem, quam ad polos; neque id sine omni fundamento. Nam propter majorem æstum ad æquatorem, quam in aliis telluris partibus, tellus diductioribus est poris. Addidi si reipsa corpora minus ponderosa sint ad æquatorem. Nam penduli lentior oscillatio non ex sola penduli imminuta gravitate, sed etiam aliis ex causis non improbabiliter repetitur; qualis est cumprimis prolongatio penduli per calorem iis in locis magnum, quo corpora omnem in partem expandi, quare & prolongari ex dictis de igne novimus; longius namque pendulum lentius oscillat.

§. X.

Respondetur ad objectiones.

284 OBj. Si gravitas corporum telluris haberetur a propulsione ætheris a lumine indistincti versus centrum terræ, nunquam essemus sine luce; nam lux ex dicendis consistit in rectilinea vibratione luminis, quæ in hac hypothesi nullibi deesset, cum nullo non in loco corpora sint gravia; sed lucem non semper habemus, at sæpe in densis tenebris sumus; ergo.

℞. *Dist. maj.* Nunquam essemus sine luce aliqua *conc. maj.* sine luce nobis sensibili *neg. maj.* sicque *dist. min. cons.* Nos nunquam esse sine luce, etiam cum densis tenebris videmur obsepti, docent noctuæ, vespertiliones, feles, mures, quæ recte vident etiam tum, dum nos cæcutimus; at quod nos tenebras patiamur, inde est, quod nostrorum oculorum organa non sint adeo delicata, ut debiliores etiam lucis impressiones percipiamus. Insecta certe non pauca dantur, quæ fere intra terram, aut alia corpora firma vivunt, suis tamen oculis a natura sunt instructa. In quem autem finem his instructa essent, si in vitæ suæ sedibus propriis nihil videre possent. Vident igitur etiam illic, ac proinde etiam intra firma corpora lux aliqua datur.

285 Dices: Sed si gravitas corporum in propulsione ætheris a lumine indistincti sita esset, deberet dari lux continuo valida adeo, ut illam percipi necessario a nobis oporteret. Nam daretur

retur valida adeo, ut suo impulsu corpora ita gravia redderet, ac illa gravia experimur; igitur & valida adeo, ut illam a nobis continuo percipi oporteret. Verum R. *neg. ant.* non obstante ejus causali. Nam ut pressio rectilinea ætheris corpora gravia, ponderosaque reddat, sufficit: si illis tota sua in massa spectatis impulsum sua vibratione in ipsa facta versus telluris centrum tribuat. Illa enim eo ipso, quod ad motum, & quietem indifferentia sint, vi hujus impulsus deorsum moveri oportebit, si aliquo obstaculo a motu non præpediantur, & si illa copiosæ sint massæ, pressionem in sibi subjecta magnam facient, quapropter multum ponderosa erunt, cum pondus in corpore quantitati massæ respondeat, nec tam a celeritate, quam quantitate motus pendeat. Ut autem detur lux continuo tanta, quam nos percipiamus, non sufficit præcise aliquem impulsum per rectilineam ætheris in oculos vibrationem fieri; sed tantum hunc in illos fieri oportet, ut organa visus nostri notabiliter immutet. Sensatio siquidem omnis, ut ex Metaphysicis constat, ab immutatione organorum sensuum nostrorum pendet. Impulsio autem rectilinea ætheris non est omnis hujus generis. Cum, si gravitas corporum ab illa habetur (quod opinamur) illa nunquam non in organo visus nostri detur, ex quo vivere cæpimus.

Obj. 2. In hac hypothesi omnia corpora oporteret esse graviora die, quam nocte; die enim major est pressio ætheris in corpora, quam nocte; cum die ope radiorum a corporibus reflexorum illa videre possimus, non possimus autem nocte; sed corpora die graviora non sunt, quam nocte. Neque enim aut ex alto demissa die celerius decidunt, aut pondus majus habent, quam nocte; ergo. 286

R. *Dist. maj.* Oporteret omnia corpora esse graviora reapse *transf. maj.* comparate ad nostrum sensum *neg. maj.* sicque *dist. min. conf.* Distinctionis prima sua parte spectatæ ratio est: Quamvis enim accedentibus ad corpora telluris vibrationibus a sole effectis pressio in ea versus centrum fieret major, quia tamen vibrationibus a sole versus centrum factis cum proportione respondent etiam vibrationes a centro, corpora graviora effici non debebunt; at potius ejusdem, cujus prius fuere, gravitatis illa oportebit manere. Spectata parte altera ratio sit: quod quamvis reipsa major foret gravitas corporum die, quam in nocte, nos hunc excessum observare non possemus. Nos enim hunc observare oporteret ex majore pondere. Quis enim ex lapsu celeriore hunc excessum observet? Ex pondere autem majore observare non possumus. Cum enim pondus majus, aut minus exacte, & sine periculo erroris dijudicare nequeamus, nisi comparative ad aliud pondus, omniaque die in pondere cum

cum proportione ad ſuam maſſam augeri, nocte vero imminui oporteret, etiamſi reapſe corpora die fierent graviora, iſtud cognoſcere non poſſemus.

287 Obj. 3. Obtinente hac hypotheſi die non niſi ſub æquatore tempore meridiano corpora ex alto demiſſa perpendiculariter verſus centrum terræ delabi poſſent; nam alio quovis loco, & tempore a ſolaribus radiis admodum potentibus a perpendiculari lapſu illa detorqueri oporteret, ut patet. Iſtud vero non contingit; ergo.

℞. *Neg. maj.* intellectam de lapſu gravium perpendiculari comparate ad ſenſum noſtrum, quidquid ſit de aberratione inſenſibili. Cum enim lapſus corporum ſibi relictorum ex alto, quacunque demum ex altitudine fiat, ob accelerationem in lapſu exili tempore perficiatur, radiique ſolares ex parte e diametro ſoli oppoſita in corpus labens copioſi continuo reflectantur, iique fortiores, quam ex omni parte alia, dici poteſt effectum iri, ut corpus hoc a perpendiculari ſenſibiliter deflectere nequeat.

288 Obj. 4. Videtur ex hac hypotheſi & illud conſequi, quod corpora ſub fornicibus, aut in ſpecubus leviora ſint futura, quam extra hæc loca; multi enim radii prementis ætheris a fornice, & corporibus ſpecui incumbentibus intercipientur; hoc experientiæ repugnat; ergo. Accedit: quod terra, aliaque corpora firma opaca non habeant poros rectos; quomodo igitur gravitas corporum aliis opacis ſubjectorum a radiis per aſtra propulſi ætheris repetetur?

℞. *Neg. maj.* Cum enim corpora adeo poroſa ſint, ut in denſiſſimo illorum pori dimidium fortaſſis occupent (n. 203) alia vero decies, vigeſies, aut amplius etiam pororum, quam maſſæ habeant, eamque ob rem cribrorum inſtar partem in omnem pertuſorum ob poros conſiderari poſſint, porique illorum omnes æthere repleti ſint, atque inter ſe, quamvis ſæpe per anfractus communicent; fieri non poteſt, ut æther undique ab aſtris circum tellurem poſitis verſus centrum terræ oſcillando propellatur, quin motus hic etiam illi, qui intra corpora firma telluris poſitus eſt, communicetur, & inde non æque ſub fornice, & in ſpecu, ac extra fornicem, ſpecum corpora verſus centrum terræ propellat, cum non magis ille corpora ambiat, ac impleat, ſi ſint extra ſpecum, aut fornicem, quam dum ſunt in ſpecu, aut ſub fornice. Id quod additum eſt, nihil officit. Quamvis enim corpora opaca non habeant poros rectos multos, & amplos ad majorem diſtantiam productos, ut habent illa, quæ diaphana dicimus; habent tamen & illa aliquos rectos ad minorem diſtantiam; nam & illa extenuata pellucent. (n. 192, & ſeqq.) Præterea habent illa anfractuo-

ſos,

sos, inter se tamen communicantes, ut ex numeris modo indicatis certum est, ac proinde æther in his propulsione ab astris accepta pariter versus centrum terræ oscillabit, ac extra illa. Neque dic: non oscillabit in corporibus his opacis radiis rectis. Nam quid inde? Dum gravitatem haberi dicimus a propulsione ætheris alterna &c, non dicimus ætherem usque ad centrum telluris radiis rectis oscillare, sed solummodo oscillare asserimus, atque etiam ostendimus.

Dices: In hac hypothesi corpora diaphana gravia esse non debebunt; nam hæc radios in se incidentes via recta transmittunt; ergo. ℞. *neg.* assertum. Causalem ejus *dist.* transmittunt multos *conc.* omnes transmittunt *neg.* si omnes radios transmitterent, quomodo illa videremus? Quod vero in diaphanis non sint pori adeo recti, ut solam in eorum superficiem radii ætheris impingere possint, sed etiam in omnes massulas interiores, sicque illa massis proportionalem gravitatem habere possint, docet illud: quod quo diaphana crassiora sunt, eo magis opaca deprehendantur. 289

Obj. 5. In hac hypothesi descensus gravium sibi relictorum versus centrum telluris fieret, quatenus radiorum a centro oscillantium non esset tanta vis ulla in distantia a centro, quanta est versus centrum juxta prop. 5. sed hoc dici non potest; nam si hoc verum esset, oscillatio corporum gravium obstaculo a motu sensibili prohibitorum versus centrum non daretur; atqui hæc ex n. 248, & seqq. continuo oscillant oscillatione vel sibi propria, vel pluribus, aut multis communi; ergo. 290

℞. *Conc. maj. neg. min.* ad *prob. dist. maj.* non daretur virtute solorum radiorum ætheris a centro telluris propulsorum effecta *conc. maj.* virtute horum, & elasticitatis effecta *neg. maj.* sicque *dist. min. cons.* Dico igitur conformiter ad dicta numeris modo memoratis oscillare quidem corpora motu alterno ad centrum, & a centro, motumque hunc ad centrum haberi a gravitate, quatenus per æthereum fluidum propelluntur versus centrum, sed motum eorum a centro non haberi a sola propulsione ætheris a centro facta per ignem centralem, aut hac, & reflexis radiis a particulis solidis corporum globum terræ componentium, in quas impingunt; sed simul ab elasticitate eorum, de qua quid sentiendum videatur, dicetur infra.

Dices: si corpora firma tellurem componentia motu suo alterno versus centrum, & a centro continuo oscillarent, sic oscillaret & aer, in quo fit lapsus gravium; quapropter etsi radiorum solorum a centro repulsorum, atque reflexorum a corporibus subjectis non esset vis par elidendo corporis sibi in aere relicti motui, quem illud oscillatione ætheris deorsum obtinuit, erit tamen par, si illa sumatur cum aere vi elasticitatis suæ sur- 291

ſurſum oſcillante; ſed ſi ſic, motus a propulſione ætheris verſus centrum ab illo acquiſitus in eo elidetur; ergo.

℞. *Neg. maj.* Cum enim aer a corpore ſibi relicto, dum hoc ab æthere deorſum oſcillante propellitur, non comprimatur, ſed circum latera ejus ſurſum promoveatur, nec ille elaſticitate ſua in illud aget, dum ſurſum oſcillat, ſed in aerem ſuperiorem ſibi incumbentem, a quo is comprimitur.

Dices adhuc: Videtur incredibile gravitatem corporum fieri ab ætheris alterna propulſione facta ab aſtris. Quomodo enim fluidum tam ſubtile, quam ſit æther, oſcillando corpora adeo ponderoſa reddere poterit? ℞. Fidem hic a nemine poſtulo; at quod gravitas corporum ab hac alterna propulſione fieri poſſit, oſtendere ſum adniſus. Et ſane ſi aer ad oſcillandum commotus exploſione mortarioli impleti media libra pulveris nitrati tantam vim habere poteſt, ut vaſtum ædificium vicinum non mediocriter ſuccutiat, & ad tremorem agat; cur æther quoque corpora verſus centrum oſcillando deprimere nequeat, ratio non eſt.

292 Advertendum eſt ad extremum, quod cum ætheris oſcillationes verſus centrum ſint adeo crebræ, ut inter itum, & reditum ſubtiliſſimarum particularum ejus nullum temporis intervallum notari queat, preſſionem hanc a radiis ætheris poſſimus ſpectare velut continuam, & nullatenus interruptam. 2. Cum gravitas corporum ſit eorum maſſis (ſumpta maſſa pro illorum moleculis impreſſionum ab æthere capacibus) proportionalis, de illa, cum de gravium corporum motu eſt ſermo, ita diſcurrere poſſumus, velut ſi ipſis foret interna. 3. Ut autem aliis quibuſdam objectionibus occurratur, corporum raritas, ætheris ſubtilitas, atque illud præ oculis habendum eſt: quod æther, quatenus gravificus eſt, non motu progreſſivo, ſed oſcillatorio moveatur. 4. Globorum totalium flammeorum (qualis eſt ſol, & fixæ) gravitas, qua partes horum verſus ipſorum centra gravitant, cum a propulſione ab aliis aſtris, tum ab elaſticitate ætheris ipſa ambientis repeti poteſt. Dum enim ſol ſua elaſticitate ſe expandit, ætherem ſe ambientem premit verſus alios globos, & non nihil comprimit; reprimitur ille illico ab aliis globis, ſeque expandit, & ſic rurſus ſolem comprimit, ac partes ejus verſus ipſius centrum graves reddit.

SECTIO QUINTA.

De cohæsione corporum.

CUm corpora omnia physica ut ex aliis minoribus composita esse, sic & partes eorum plus, aut minus inter se cohærere certum sit; quemadmodum compositio, sic & partium in iis cohæsio inter ipsorum affectiones communes reponi potest. *Cohæsio* hæc recepto nomine *unio*, aut etiam *unio continuativa*, *cohæsive* appellatur, cujus nomine quid veniat, facile intelligitur, & jam in Metaphysica n. 273, & seqq. dictum est. Insinuatum est ibidem, & experientia docemur in corporibus firmis hanc partium cohæsionem validam, & in quibusdam adeo esse arctam, ut ægre divelli, invicemque separari possint. Unde vero hæc tam arcta cohæsio? quæ illius causa? Non levis sane hæc quæstio, Philosophosque multum in diversa traxit. Exponemus primum eorum opiniones, tum unde ipsa repeti queat, unde nequeat, indicabimus; subinde videbimus, num illa etiam in fluidis locum habeat, & an eadem, an diversa in iis ex causa proficiscatur.

§. I.

Quis Philosophorum sensus de cohæsione corporum firmorum?

1. PEripatetici quidam recentiores hanc repetunt ab *entitate* 293
quadam *modali*, cujus natura esset corporis particulas inter se connectere; alii vero a quibusdam *punctis copulantibus*, a) quæ partes corporis inter se conjungerent. Non defuerunt etiam, qui corporum cohæsionem a reali aliquo glutine eorum partes inter se devinciente desumerent. Nonnullis hæc cohæsio, seu unio non aliud, quam respectus quidam fuit.

2. Cartesius cohæsionem particularum corpus componentium existimavit proficisci ex earum juxta se positarum quiete, ut ex verbis ipsius non obscure intelligitur. Ait enim Cl. hic Author: dura corpora esse illa, *quorum omnes particulæ juxta se mutuo quiescunt.* b) *Neque* enim, inquit idem, *ullum glutinum possumus excogitare, quod particulas durorum corporum firmius inter se conjungat, quam ipsarum quies. Quid enim esse posset glutinum istud? Non substantia, quia cum particulæ istæ sint substantiæ, nulla ratio est, cur per aliam substantiam potius, quam per se ipsas jungerentur. Non etiam est modus ullus diversus a quiete; nullus enim alius magis adversari potest motui, per quem istæ particulæ separen-*

a) Chauvin V. continuum. b) Princip. Par. 2. n. 54.

tur, *quam ipsarum quies.* a) Eadem mens de cohæsione corporum firmorum videtur fuisse Boylei. Sic enim ille de firmitate corporum agens: *Videtur tamen generaliter in corporibus sive grandioribus, sive minoribus sufficientem cohæsionis causam esse, quod corporis partes juxta se invicem quiescant, etiamsi forte integrum corpus a loco ad locum moveatur.* b)

294 3. Epicurus cùm suis corporum cohæsionem a corpusculis asperis, hamatis, & uncinatis repetiit, ut Tullius testatur, c) & Lucretius satis luculenter docet, dum ita canit:

Denique quæ nobis durata, ac spissa videntur,
Hæc magis hamatis inter se se esse necesse est,
Et quasi ramosis alte compacta teneri,
In quo jam genere imprimis adamantina saxa
Prima acie constans ictus contemnere sueta,
Et validi silices, ac duri robora ferri,
Æraque, quæ claustris restantia vociferantur. d)

Epicuro de cohæsione consentit Gassendus. Ait siquidem, quod in corporibus sensibilibus sint causa *prima*, *ac præcipua duritiei hamuli*, *uncinulive*, *quibus possunt atomi se se invicem irretire*, *continere*, & *spatiolis inanibus*, *quantum fieri potest*, *seclusis impedire mutuam se se evolvendi*, *dissociandique libertatem.* e)

295 4. Newtoniani, ut ex dictis de attractione liquet, corporum cohæsionem oriri volunt ab attractione mutua particularum, qua illæ se se attrahunt, ajuntque particulas eo se fortius trahere, ex iisque eo durius, ac firmius corpus fieri, quo illæ se magis in superficiebus contingunt. Hambergerus quamvis attractionem Newtonianorum impugnet, solis tamen verbis in causa cohæsionis ab iis discrepare videtur; dicit enim illam *pendere a vi insita corporum his legibus ubivis observatis*: *1. Quod*, *quo major est vis*, *qua elementa*, *vel etiam corpuscula minima gaudent*, *tanquam causa efficiens cohæsionis*, *eo major quoque sit cohæsio.* *2. Quod quo plura sunt puncta contactus tanquam causa occasionalis*, *vel conditio sine qua non*, *eo fortior sit cohæsio.* f)

5. Demum aliqui ex Recentioribus cum Purchotio g) cohæsionem corporum firmorum repetunt ex partium contactu mutuo secundum planulas superficies, & a subtili materia illas comprimente: alii contactu in planulis superficiebus, & materiæ subtilis pressione contenti non sunt, at insuper particulas corporum firmorum sibi cuneorum instar infigi volunt. h)

§. II.

a) Ibidem n. 55. b) De firmitate Sect. 24. c) Lib. 4. qq. Academ. c. 38. d) Lib. 2. de rerum nat. versu 444. e) Sect. 1. Physic. L. 6. C. 7. f) Element. Phys. Spho 147. g) P. 1. Phys. Sect. 5. C. 10. h) P. Fortunatus a Brixia Phys. General. P. 1.

§. I I.

Quid sentiendum de cohæsione corporum firmorum?

RESP. Cohæsio corporum firmorum repeti nequit ab entitate modali, punctis copulantibus, aut etiam a solo respectu. Repeti etenim non potest ab entitate modali, aut punctis copulantibus. Nam intercedere inter particulas corporum cohærentes seu entitates modales, seu puncta copulantia, atque ab his cohæsionem oriri nullum aliud est dicendi argumentum, nisi quod non intercedente aliquo ex his commentis entibus fieri non posset, ut particulæ corporum firmorum inter se cohærerent. Atqui hoc a vero abesse manifestum est, neque sine injuria Authoris naturæ asseri potest. Cur enim is sive nutu solo suæ voluntatis, sive aliis multis modis nobis incognitis, sive ea, qua ipsi dicemus, ratione corporum cohæsionem efficere non posset, sed ad entitates modales, & puncta copulantia, omni dissolutione corporum peritura, toties producenda necessitaretur, quoties cohæsionem corpusculorum fieri necesse est? Certe si puncta copulantia absque novis punctis copulantibus corpusculis, quorum cohæsio efficienda est, copulari, suaque hac illis adhæsione illa cohærentia efficere possent, ratio non est, cur corpuscula sibi invicem cohærere absque his confictis punctis nequirent. 296

Sed nec potest repeti cohæsio corporum a solo *respectu* particularum inter se cohærentium. Cum enim respectus non sit quidpiam diversum ab ipsis particulis juxta se positis ea, qua positæ sunt, ratione; quemadmodum nobis in causam cohæsionis corporum inquirentibus non satisfaceret is, qui diceret: idcirco particulas corporum firmorum cohærere, quia illæ juxta se positæ sunt ea, qua positæ sunt, ratione; sic neque ille satisfacere potest, qui dicit cohæsionem hanc haberi præcise a particularum respectu. Amplius aliquid poscitur, dum in causam corporum cohæsionis inquiritur, quam quod nuda vox *respectus* absolvat. A qualibet enim juxta se positione particularum corporis, ejus cohæsio tam arcta, ac experimur, oriri nequit; ad aliud igitur adhuc quidpiam ultro recurrendum est.

2. Cohæsio corporum firmorum non habetur præcise ex particularum corporis juxta se positarum quiete. Particulæ quippe corpora sua cohæsione efficientes separationi tantopere resistunt, ut ingenti etiam vi adhibita separari nequeant, quemadmodum in fossilibus experimur; sed si earum cohæsio haberetur a sola quiete ipsarum juxta se positarum, separationi tanta vi resistere non possent. Nam in hac hypothesi non plus possent resistere separationi, quam resistant motui, ut patet; quamobrem ad- 297

amantis dimidia pars ab altera sui parte dimidia tam facile separari posse deberet, quam facile illa exacte polita marmori æque polito incumbens per hoc huc illuc movetur. Hoc, ut cuique constat, falsum est; falsum proinde erit etiam id, unde istud consequitur.

298 3. Cohæsio corporum firmorum non videtur posse repeti cum Epicuro, & Gassendo ex atomorum uncinatarum, hamatarum, ac asperarum cum lævibus implexione. Nam si ex harum implexione oreretur, videtur consequi, quod corpora firma viribus naturæ dividi in partes non possent. Juxta Epicurum etenim, & Gassendum atomi sunt incorruptibiles, *natura adminus viribus* infrangibiles, indestruibiles; sic enim de his posterior; *Neque vero, licet atomus secus, ac punctum partes habeat, propterque ipsas magna sit, idcirco inferri, ac objici potest, esse eam in illas divisibilem, corruptionique adeo obnoxiam; quoniam, cum solidissima sit, inanive careat, tales partes sola per mentem designatione distinguuntur, suntque reipsa non tam partes multæ, quam una simplicissima, ut ita dicam, entitas.* Igitur & cohæsio ex harum atomorum uncinatarum, hamatarum, asperarum cum lævibus implexione orta esset indestruibilis. Arduum enim est conceptu, quomodo cohæsio atomorum ex harum uncinatarum, hamatarum implexione orta destrui possit salvis omnibus omnino atomis. Si hæc hypothesis loqueretur de cohæsione solorum principiorum corporis primorum sensibilium, locus illi fortassis concedi posset. Cum enim principia viribus naturæ probabilius incorruptibilia sint, (n. 70. & seq.) ratio, quæ nos prohibet corporum firmorum sensibilium cohæsionem ab hac hypothesi repetere, cohæsionem principiorum primorum sensibilium ab eadem derivare non vetat.

4. Cohæsio corporum repeti nequit ab attractione particularum corporis, aut a vi insita earum. Assertum hoc parte sua priore constat ex dictis de attractione; altera vero inde, quod hæc vis insita, ut dixi, non nisi voce a vi attractrice discrepet; unde etiam eadem contra illam, quæ contra hanc pugnant.

299 5. Cohæsio corporum firmorum neque præcise a contactu particularum ipsa componentium secundum planas suas superficies, neque a sola cujuscunque fluidi externi pressione, aut etiam a contactu secundum planas suas superficies, & simul a pressione fluidi aerei, qua illæ contra se urgeantur, desumi potest. Si enim cohæsio firmorum ex solo contactu secundum planas superficies particularum ipsa componentium oreretur, illæ separationi non ita resisterent, ut nunc resistere novimus. Pars altera inde elucet, quod etiam particulæ fluidorum, guttæ e. g. olei, aquæ mensæ impositæ premantur ab externo fluido

tum

tum aereo, tum æthereo, facile tamen invicem separantur. Tertio denique inde constat, quod partes ligni, ferri, adamantis non minus firmiter in vacuo Boyleano cohæreant, quam dum in libero aere hæc corpora ponuntur; quod tamen fieri non posset, si horum corporum partes inde tam arcte cohærerent, quod eorum particulæ se secundum planas superficies contingant, & ab aere ipsas ambiente contra se premantur, at potius pro ratione imminuti in recipiente aeris cohæsio quoque eorum imminui deberet.

6. Videtur probabile cohæsionem corporum firmorum oriri ex contactu immediato in majusculis superficiebus molecularum varie inter se permixtarum, implexarum, corpus firmum componentium, & ætheris in eas jugi pressione, ita, ut eo fortior sit cohæsio, & molecularum difficilior separatio, quo hæ magis inter se implexæ, & secundum suas superficies se magis contingunt. *Prob.* Cum nemo sine confidentia asserere possit certo sibi notum esse, undenam oriatur cohæsio corporum firmorum, probabile erit illam inde oriri, ex quo sufficienter intelligitur, cur moleculæ ipsa componentes ita cohæreant, ut ea, qua experimur, vi separationi resistant; sed si dicatur illam oriri ex contactu immediato in majusculis superficiebus molecularum inter se varie permixtarum, implexarum, corpus firmum componentium, & ætheris jugi in eas pressione istud sufficienter intelligitur; ergo. *min. prob.* si corpora firma sensibilia in planis suis superficiebus ita inter se conjungantur, ut aer ex loco illorum contactus excludatur; illa ita ab aere ipsa ambiente contra se prementur, ut linea plano contactus perpendiculari tracta ægre invicem separari queant; igitur & moleculæ exilissimæ corpora firma componentes inter se implexæ, & permixtæ, si se in majusculis superficiebus suis immediate contingant, ab æthere ipsas ambiente ita contra se prementur, ut separationi sui ea, qua experimur, ratione resistant. Sed si sic, si dicatur cohæsionem oriri ex contactu immediato in majusculis superficiebus molecularum inter se varie permixtarum, implexarum, corpus firmum componentium sufficienter intelligitur, cur moleculæ ipsa componentes ita cohæreant, ut ea, qua experimur, vi separationi resistant; ergo. 300

Consequens primum videtur verum vero antecedente; illud autem est certum ex multis experimentis. Nam 1. si vel raphani partem superiorem resectam sale modico respersam orbi ita atteramus, ut tritu aer inter hanc partem raphani, & orbem excludatur, orbis ita illi adhæret, ut de ipsa orbem suspendere possimus. 2. Si vitra, quorum unum super alterum tritum fuerat, vel specula politissima sibi ita imponantur, ut aer inter illa libere meare nequeat, illa sibi adhærent, viqueali- 301

aliqua opus est ad illa divellenda; majore adhuc vi opus est ad illa separanda, si olei unctione magis inter illa aer excludatur. Similiter adhærent & marmora, ac metalla politissima sibi imposita excluso e loco contactus aere. 3. Hemisphæria Magdeburgica ænea, quæ exhibet fig. 19. Tab. 2. ab Ottone Guerickio Urbis nominatæ Consule inventa, tenui cera inter se commissa, ne intra ea aer penetrare possit, postquam ex iis aer recte educitur, tanta vi inter se ob pressionem aeris ipsa ambientis, ac contra se prementis adhærent, ut si hæc in diametro 4 ped. habeant, uni, & alteri hemisphærio octo equi alligati, atque in oppositas partes impulsi, illa ægre sint divulsuri. Ob pressionem aeris hæc hemisphæria cohærere dixi: Nam ejusmodi hemisphæria aere evacuata, si in recipiente antliæ suspendantur, hoc aere evacuato solo suo pondere dividuntur.

302 Confir. Ex dictis de gravitate pressio ætheris corpora unumquemque ex globis totalibus componentia ita in unum globum compingit, & coarctat, ut quamvis non pauca sint, quæ in dissolutionem illorum agant, illi tamen salvi procul a dissolutione perseverent; cur igitur illa etiam moleculas quodvis corpus firmum componentes inter se permixtas, ac implexas ita cohærentes efficere nequeat, ut separationi ea, qua experimur, ratione resistant, modo se illæ immediate in majusculis superficiebus contingant. Profecto si rem, ut par est, expendamus, non est, cur principium cohæsionis a principio gravitatis distinguamus, cum idem æther, ut corpora versus centrum sua versus hoc pressione deprimere, ita & inter se cohærentia conservare debere videatur. Cum autem nulli moleculæ sua in alteram ab æthere pressio, cujus ipsa capax est, desit, quod in uno corpore magis, in altero minus moleculæ cohæreant, atque unum altero firmius sit, hoc contactui & implexioni in his præ aliis majori est adscribendum.

§. III.

Respondetur ad objectiones.

303 OBj. 1mo. Fluidum æthereum omnia corpora firma permeat; ergo ab ejus pressione illorum cohæsio repeti non potest. *conf. prob.* Quia inter mensam, & manum illi impositam aer quidam intercedit, illa ab aere manui incumbente mensæ non apprimitur; ergo etiam.

Confir. Æther utpote idem nobis cum igne corpora firmissima, qualia sunt metalla, ac lapides, dissolvit; partes corporum continuo movet, expandit, illarum ad dissolutionem agit; ergo.

ergo. Quomodo enim corporum particulas & contra se premet, constrictasque tenebit, & illas expandet, dissolvereque nitetur?

℞. *Dist. ant.* corpora firma permeat præcise per poros *conc. ant.* permeat ita, ut omnem immediatum molecularum contactum in iis prohibeat. *neg. ant.* & *cons.* Unde paritas pro probatione *cons.* non valet; cum inter mensam, & manum in loco contactus tenuis bractea aerea interjaceat, quæ elasticitate sua non minus agit in manum elevandam, quam aer incumbens ad illam deprimendam, uti ex dicendis apparebit. 304

Ad confir. *dist. ant.* partem primam. Æther corpora firmissima: metalla, lapides dissolvit, dum in loco aliquo ad motum in omnem partem vibratorium vehementem concitatur *conc.* hanc partem. Dum ad hunc non excitatur *neg.* hanc partem. *Dist.* etiam alteram. Continuo movet, expandit efficiendo, ut illorum moleculæ penitus se contingere desinant *neg.* hanc partem; efficiendo, ut aliquantulum suo situ emoveantur mox suo situi restituendæ *conc.* hanc partem, & *neg. cons.* Si corpora globum terraqueum componentia globum firmum telluris efficere possunt per pressionem ætheris versus centrum telluris factam, quamvis vi ætheris alterne ad centrum, & a centro propulsi continuo ad centrum, & a centro oscillent; cur corpora firma partes cohærentes ita, ut illas cohærere experimur, habere nequeant ex vi prementis ætheris, & implexionis, quamvis & illorum particulæ ad peripheriam, & a peripheria introrsum continuo oscillent? Non aliud in quovis particulari corpore firmo fieri nobis imaginemur, quam quod de omnibus corporibus globum terraqueum componentibus dictum est. Moventur hæc vi ætheris illa deorsum prementis versus terræ centrum; at pariter ab æthere vi ignis centralis, ac elasticitate reprimuntur sursum, sicque continuo ad centrum, & a centro oscillant impulsu ejusdem ætheris, neque per hoc globus terraqueus vel inde disjungitur, quia continuo sic alterne ad centrum, & a centro oscillant, magisque universim ad centrum, quam a centro corpora premuntur. Igitur etiam particulæ corporis firmi cohærere per pressionem ætheris in eas omni ex parte factam debebunt, quamvis ab eodem in iis contento moveantur, expandantur, ætherque in illis contentus motu iis ad peripheriam communicato in dissolutionem earum agat. Non est enim hic motus is, qui particulas implexas, seque contingentes a contactu penitus disjungat, sed solum modicum, ut sic loquar, alias super alias lubricantes faciat, quæ ipsæ mox ab æthere versus interiora corporis firmi premente loco suo penitus, aut prope penitus restituuntur.

305 Obj. 2do: Si cohæsio corporum firmorum oreretur ex contactu particularum, & pressione ætheris, 1. ratio non esset, cur duæ partes alicujus fluidi sibi impositæ non æque firmiter cohærerent, ac cohærent particulæ corporis firmi. 2. Particulæ argenti vivi multo firmius cohærere deberent, quam adamantis. Nam eo in hac hypothesi est firmior particularum cohæsio, quo major est in eas ætheris pressio; sed major est ætheris pressio in particulas argenti vivi, quam in particulas adamantis; in illo enim multo plures sunt particulæ solidæ, quam in adamante, cum hic argento vivo multo sit levior. 3. Ratio non esset, cur globi marmorei duo hemisphæria politissima sibi imposita non æque cohærerent, ac si divisus non esset. Nam in hoc casu daretur particularum immediatus contactus, & ætheris in eas pressio; ergo.

306 ℞. ad objectionem negando ant. secundum omnes tres partes spectatam. Quod enim fluidi alicujus particulæ sibi firmiter non adhæreant, ratio congrua hæc esse potest, quod illæ non nisi in exilissimis, comparate etiam ad suam molem punctulis se se contingant. Nam sicut aer duo corpora sensibilia se immediate in plana superficie contingentia non nisi leviter contra se premit, dum hic contactus est non nisi in exili spatio; quamvis si in magnis politissimis superficiebus se contingant, ita illa comprimit, ut non nisi magna vi separari possint; ita & de particulis fluidorum cogitandum est. Unde has non tam cohærere, quam ætheris continuo moti motibus obsequi, ab eoque continuo agitari oportet.

Ex his etiam patet, cur particulæ argenti vivi non magis debeant inter se cohærere, quam adamantis; quamvis in eas æther pressionem illam, qua versus centrum telluris premuntur, seu graves sunt, majorem exerceat, quam in particulas adamantis. Illæ enim in argento vivo perquam rotundæ sunt, atque adeo contactus illarum inter se est exilissimus. Non potest igitur illas æther ita inter se comprimere, ut cohæreant in corpus firmum. Ex adverso particulæ adamantis inter se multum implexæ, seque in majusculis superficiebus contingentes dici possunt, atque inde cohæsionem admodum firmam tum ab implexione, tum ab accedente ætheris pressione habere.

307 Cur tertium ex hypothesi assumpta non sequatur, ratio est: quod in hemisphæriis politis contactus particularum comparate ad illum, quem habent in sphæra marmorea continua, non nisi exilis detur. Plena enim est hujusmodi hemisphæriorum superficies fossulis, quantumvis polita sit, ut microscopia testantur. Accedit, quod fossulæ hæ utriusque hemisphærii ab aere elastico occupentur, indeque inter hemisphæria con-

conjuncta bractea tenuis aerea prope continua intercedat, quæ in separationem hemisphæriorum agit. Id cum ita sit, ejusmodi hemisphæria nimiam cohæsionem habere nequeunt. Pari de causa specula, aut etiam metalla polita sicca sibi superposita non multum cohærent. Magis autem cohærent ejusmodi, si in loco contactus faciendi aqua madefiant. Nam in hoc casu difficilius aer intra hæc separanda penetrare potest, indeque divulsioni eorum resistet magis. Major adhuc est cohæsio similium firmorum politorum corporum sibi impositorum, si oleo in loco contactus sint imbuta. Nam oleum cum inter se firmius adhærentes habeat partes, quam aqua, etiam corpora ejusmodi polita sua ad illa adhæsione magis conjungit, & aeri intra ipsa ingressum difficiliorem efficit.

Obj. 3tio Si inter cylindros marmoreos A B, & C D 308
(fig. 10. Tab. 2.) pollicum 2, & lin. 7 (ut est apud Musschenbroek) calefactos, & sibi appressos interposita sit exigua quantitas sebi, in alio casu hæc sebi quantitas sit paululum major, in tertio hæc adhuc major; cohæsio cylindrorum his in casibus erit diversissima. Nam si horum cylindrorum refrigeratorum separatio in frigore 50° Fahrenheitiani tentetur, in primo casu hi cylindri non solventur, nisi appensis libris 1150, in secundo libris 800, in tertio libris 300; sed hæc cohæsio a pondere aeris in illos prementis, aut causa alia quavis ab attractione cylindrorum distincta reperi non potest; igitur hæc, & omnis alia cohæsio ab attractione repetenda est; & non a contactu, implexione, ac pressione ætheris.

R. Concessa majore, & prima parte minoris, quod scilicet 309
hæc tanta cohæsio reperi nequeat a sola pressione aeris hos cylindros contra se prementis; nego minoris alteram partem. Cur concedam hos cylindros a sola pressione aeris illos contra se prementis non cohærere, ratio est: 1. Quia manifestum est pondus columnæ atmosphæricæ in basim duorum pollicum Rhenanorum, & 7 lin. premens non æquare pondus librarum 90 Parisinarum, vel Amstelodamensium, cum hoc majus non sit, quam esset columnæ mercurii ejusdem basis altæ poll. circiter 28. Marmora certe Hombergeri a) diametri 25 lin. Paris. hyeme ita cohærebant, ut appenso 580 librarum pondere vix divelli potuerint, cum tamen æstate a 300 libris appensis sint divulsa. Atqui hyeme pondus atmosphæræ duplo gravius non est, quam sit æstate; ergo. 2. Quia teste Musschenbroek in vacuo Boyleano cylindri hujusmodi centenis etiam libris appensis adhuc cohærebant. 3. denique, quia nullus negabit hanc cohæsionem proficisci etiam a particulis sebi, undecunque demum causa cohæsionis repetatur.

a) Homberger. Elem. Phys. §. 143.

310 Quod autem negem hanc cohæsionem proficisci ab attractione cylindrorum, ratio est: 1. Quod si ejusmodi cylindri sicci sibi imponantur, nihil, aut si politissimi sint, non nisi modicum cohæreant; si aqua, oleum illis interponatur, cohæsio sit eorum tam modica, ut aliquot unciis ad eorum proprium pondus additis separentur. 2. Quia si calefacti cylindri in locum sebi cera, aut pice inter se committantur, fortius adhuc cohærent, quam si illis sebum interponatur. 3. Quia licét cylindri, de quibus loquimur, frigidi pice inter se commissi ita cohæserint, ut 1400 libris appensis divelli nequiverint; calidi tamen eadem pice interposita ne quidem pondus 3 libr. ferre potuerunt, ut laudatus Musschenbroek fatetur. b) Si etenim hæc cylindrorum cohæsio ab attractione eorum haberetur, illa tam diversa in adductis adjunctis non foret.

311 Unde causam cohæsionis diversæ in casibus tribus in objectione allatis dico universaliter repeti posse a contactu majore molecularum sebi. Dum enim marmoribus calefactis, ac proinde vi caloris expansis sebum interponitur, hoc in illorum diductos poros penetrat, illisque infigitur, refrigeratione sensim facta cylindrorum ipsi, & sebum inter eos densatur, ac proinde moleculæ sebi, ac cylindrorum arctius, & magis se contingunt, quam se prius contigerint. Insuper cum marmor sit corpus densius, quam sebum, hocque in illius poros penetret, hoc sebum in poris cylindrorum magis coarctatur, quam fuisset eodem frigore extra illos coarctatum; quare magis se moleculæ in poris cylindrorum contingunt, quam si in iis non forent. Moleculæ sebi in poris cylindrorum cum unum continuum cum aliis moleculis sebi cylindris interpositis efficiant, ad majorem contactum a cylindris arctari nequeunt, quin & sibi contiguas intra cylindros pariter magis constringant.

312 Cur igitur in primo casu sit arctissima, nec nisi 1150 libris appensis superanda cylindrorum cohæsio, utcunque intelligitur. Sebi enim molecularum est admodum arctus contactus, eoque multo major, qui esset in eodem frigore in sebo extra cylindros sito. Sed & alterum intelligitur: cur videlicet in secundo casu minore, in tertio vero adhuc minore pondere cohæsio illorum superetur. Cum enim hic arctior, ac major contactus a cylindris in sebo acceptus in quamvis a cylindris in sebo distantiam propagari nequeat; quo hoc a cylindris magis recedit, minus arcte moleculæ sebi se contingent, atque inde, quo plus sebi inter eos interponitur, facilius superari posse debebit cylindrorum cohæsio. Unde in divulsione cylindrorum his in casibus *observatur fractura fieri per medium sebi*, ut Musschenbroek notat, *quamvis cum magnis inæqualitatibus* b) ob in-

a) Introductione ad cohærentiam corporum firmorum. b) Ibidem.

implexionem videlicet molecularum inter moleculas. Firmant
hoc responsum superius allata, quibus dixi cylindros cera, ac
pice commissos firmius cohærere, quam si sebum illis interpo-
natur. Cur enim istud, nisi quia corporum horum moleculæ
magis inter se implexæ, arctiusque, ac magis se constringen-
tes sunt.

Obj. 4to: Cohæsio molecularum elementarium, ignis e. g. 313
aut aquæ non habetur ab implexione, & contactu particula-
rum materiæ primæ, & pressione fluidi alicujus; ergo etiam.

R. Omitto *ant.* & *neg. cons.* Quamvis enim elementorum
cohæsio ex assumpta a nobis causa haberi non posset, inde non
consequeretur ex illa non posse haberi cohæsionem corporum
firmorum ex elementis compositorum; istud enim probatum
est. 2. Quia non necessario eodem ex capite oriri debet co-
hæsio corporum ex elementis compositorum, ex quo oritur
cohæsio ipsorum elementorum. Imo vel inde, quod hæc ele-
menta corporum principia ejusmodi sint, in quæ corpora con-
tinuo resolvuntur, & ex quibus alia continuo generantur, ipsis
perpetuo in eadem mensura, & pondere incorruptis persisten-
tibus; horum cohæsionis aliam causam esse nobis suspicari li-
cet, quam sit in corporibus firmis ex iis compositis, mutatio-
ni continuæ subjectis.

Omissi autem antecedentis ratio est: quod hic potissimum 314
agamus de cohæsione corporum firmorum sensibilium, quæ
naturæ viribus generantur, corrumpuntur, aut adminus, quæ
ejus viribus corrumpi posse nobis certum est, qualia sunt cor-
pora animalium, vegetabilium, fossilium; parum refert unde
habeatur cohæsio ipsorum elementorum, quæ naturæ viribus
corrumpi, aut generari posse probari nequit, esseque viribus
ejus incorruptibilia est probabilius (n. 70, & seq.) Deinde
quia elementorum cohæsionem non haberi ab implexione ali-
qua singulari particularum materiæ primæ, earumque mutuo
contactu certum non est. Cum enim omnipotenti Authori
naturæ ut in magnis, ita & in exilibus corporibus termini a
nobis statui non possint; dicere non possumus ejus potentiam,
ac sapientiam infinitam non potuisse exilissimas particulas ma-
teriæ primæ ita implectere, ac compingere in moleculas ele-
mentorum efficiendas, ut illæ a nulla causa naturali dissolvi
possint sive ob suam exilitatem, sive ob causarum naturalium
imbecillitatem. Demum quia DEUS elementorum a se crea-
torum cohæsionem, ut primum nutu suæ voluntatis hæc ele-
menta creando effecit, ita etiam conservare sine absurdo dici
potest.

Obj. 5to: Elementa ex dictis videntur dicenda constare 315
particulis sphæricis, aut spæroidicis; igitur ita implecti ne-

queunt, ut se arctius contingentia accedente ætheris pressione moleculas efficere queant, quæ ipsæ subinde inter se implexæ, seque in majusculis superficiebus contingentes corpora sensibilia firma componant. Vel si ita inter se implecti possunt, dicendum potius a sola implexione molecularum oriri corporum firmorum cohæsionem.

℞. *Neg. ant.* Cum enim particulæ aeris multum compressibiles sint, indeque in omnem figuram contorqueri queant; aliquam compressibilitatem habeant etiam particulæ ignis elementaris; quin & aqueæ naturæ viribus comprimi posse dici possint; insuper hæ sphæroidicæ potius, quam sphæricæ ob planas superficieculas dici queant; & particulæ terreæ fortassis cubicam figuram habeant; prorsus non est, cur ita implecti non possint, ut moleculas exilissimas efficiant, e quibus conjunctis, & implicatis rursus aliæ fiant. Si minutissimæ particulæ cupri, quas aqua limpida Vallis Dominorum, ac Szomolnokiensis in regno nostro vehit, ita inter se implicari possunt super ferro huic aquæ injecto, ut frustum cupri ferro, super quo se collocant, figura simile efficiant; si arenulæ tenuissimæ, quas itidem aquæ limpidæ pluribus locis in nostra patria secum deferunt, ita in canalibus, per quos defluunt, implicari possunt, ut in lapidem non contemnendæ duritiei concrescant, poterunt & ea, quæ dicimus, fieri. Implicatio molecularum exilissimarum ad componendas majores ætheri potissimum debetur.

Ad additum in consequenti dico, non videri dicendum cohæsionem corporum haberi a sola implexione molecularum. Nam 1. ex dictis liquet ex solo contactu molecularum in planis superficiebus, & pressione ætheris oriri posse molecularum firmam cohæsionem absque implicatione. 2. Quia in quibusdam corporibus firmis cohæsio videtur effici, & in aliis augeri solo contactu majori, & pressione fluidi ætherei. Sic aqueæ particulæ absque aliqua implicatione videntur abire in glaciem per solum contactum in suis superficiebus planis. Sic cohæsio in sebo, aliisque sensibilibus multum fluidis major, quam in temperate frigidis, non a majore implicatione, sed majore præcise contactu habetur.

316 Obj. 6to: In hac de cohæsione hypothesi ratio reddi nequit; cur lacryma Batavica (Fig. 21. Tab. 2.) etsi tam dura, ut mallei quoque ictus suo in capitello indemnis sustineat, rupta tamen caudula tota in pulverem cum displosione dissiliat, & pulveres in orbem ad duos etiam pedes spargat. Item ampulla vitrea, (Fig. 22.) quam vitri Bononiensis nomine compellamus, frustulo silicis non magno sibi immisso diffringatur,

quam-

quamvis & ipsa ita firma sit, ut fundo plures in mensam validos impactus sustineat; ergo.

R. Dist. ant. Horum phænomenorum hac in hypothesi ratio reddi nequit probabilis, utcunque satisfaciens, *n. ant.* ea, cui nihil opponi possit *conc. ant.* & *neg. cons.* Nam in nulla de cohæsione hypothesi ea horum phænomenorum ratio reddita hactenus videtur, cui jure nihil opponi possit. Priusquam autem horum phænomenorum rationem innuam, adferenda videntur ea, quæ ad notitiam uberiorem vitri utriusque faciunt, & rationem phænomenorum reddendam facilitant. Igitur

Lacryma Batavica est vitrum per totum solidum, bullis tamen aëris majoribus, & minoribus respersum. *Lacrymæ* nomen obtinet, quia figuram lacrymæ per vultum ex oculis labentis utcunque præfefert; *Batavicæ*, quia casu apud Batavos primum facta, & cognita est. Vocatur illa etiam *lacryma vitrea*, *cucurbitula*, ac *gutta vitrea.* Fit autem illa ex massa vitrea igne fusa calamo ferreo, cujus in vitriariis usus, guttatim in aquam frigidam instillata. Unde anterior ejus pars in nodulum oblongum crassiorem olivæ instar conformatur, posterior in caudulam tenuem desinit, partibus interioribus per 6 candentibus remanentibus, quamvis exterior ejus crusta illico ob aquæ contactum refrigeretur, quemadmodum Noletus [a]) propria experientia se didicisse testatur. Si massa vitrea non sit bene excocta, lacryma ex ea non obtinetur; si lachryma recoquatur, vel etiam si super prunas, aut flammam lampadis ardentis potenter calefiat, lenteque refrigerari sinatur, fracta ejus candula non amplius in pulverem dissilit. Vitrum quoque Bononiense, ut injecto silice diffringatur, aquæ frigidæ, ut primum inflatur, injici, in eaque refrigerari debet; nam lente refrigeratum detrimentum a silice non accipit. 317

Disruptionis in lachryma Batavica quidam causam putabant aërem valde rarum in bullulis illius latentem, eaque tota interius per poros communicantem. Si enim ejusmodi aer tota lacrymâ sparsus sit, fracta candula, ajebant, densus exterior in poros ipsius magna vi irrumpet, irruptioneque sua magna lacrymam diffringet. Similiter de vitro Bononiensi dicebant: dum silex in hoc vitrum decidit, superficiem interiorem ejus (silex enim acer est) scindit, facitque in illud viam ingressui aëris densi exterioris; qui proinde in illud irrumpit, ipsumque diffringit. Alii disruptionem utriusque hujus vitri ætheris violentæ irruptioni in ipsa adscripsere. 318

Verum contra opinionem primorum est: quod utrumque phænomenon in vacuo Boyleano æque, ac in libero aere succedat. 2. Quod Redius lacrymam in cote versatili raserit, usque

a) T. 4. L. 14. Sect. 4.

usque dum ad bullam ejus notabilem pervenisset, per quam aer certe irrumpere, ac lacrymam diffringere potuisset, si diffractio ab aeris densi exterioris in illam ingressu haberetur; indemnis autem illa permansit; ergo. Contra alteram opinionem facit, quod æther per utrumque horum vitrorum libere meet, porosque eorum impleat; diffracta igitur caudula in lachryma, aut silice immisso in Bononiensi, violente in hæc vitra æther irrumpere, illaque ingressu suo diffringere dici non potest.

319 His insinuatis phænomena allata sic explicari posse videntur. Dum partes extimæ lacrymæ ex contactu aquæ satis rigide, & dense cohærent, interiores ab igne in se contento expansæ permanent (n. 91) circiter per 6″, ignisque inter crustam lacrymæ contentus, & arctatus vibrationes violentas a densata superficie versus ejus medium continuo facit, donec lacryma tota refrigeretur; quapropter verisimile est ab his ignis vibrationibus per 6″ continuatis interiorem massam vitri in columellas tenuissimas, variis gyris per interiora lacrymæ sibi incumbentes, aut in massulas granulatas in tenuibus punctis se contingentes, easque bene tensas, & non nisi leviter se contingentes redigi, quemadmodum de ferro candente aqua gelida refrigerato n. 135. dictum est. Cum enim refrigerata massa interior lacrymæ condensetur, (n. 94.) ac in spatium minus coarctetur, nec tamen ita in spatium minus coarctetur, ut a crusta superficiei in medium contrahatur, at potius sic; ut cum illa unum continuum efficiat; videtur necessarium, ut ipsa vel in columellas tenuissimas, vel in granulatas massulas male inter se cohærentes, nec nisi in exilissimis punctis se contingentes concrescat. Cohærent hæ massulæ, aut columellæ inter se, ac cum partibus extimis lacrymæ, quatenus hæ se mutuo contingentes contra se ab æthere premuntur, atque inde in statu cohæsionis se mutuo sustentant. Si igitur fiat, ut massulæ hæ granulatæ, aut columellæ, quarum quævis alteri in statu cohæsionis servandæ servit, fractione subruantur; an non & reliquæ aliarum contactu emovebuntur ipso ætheris pressu, quo illarum unam contra aliam premit?

Accedit, quod diffractione caudulæ, aliæ quoque partes lacrymæ succutiantur, & contremiscant; cum proinde male inter se cohærentes sint, quam facillime a contactu suo levi separari, ac dissolvi possunt. Videtur hic simile quidpiam fieri illi, quod evenit fornici firmo, sectis e lapidibus figuram pyramidalem truncatam habentibus constructo. Stat is firmus, pondusque ingens sibi impositum sustinet, donec ejus nidi, quibus ejus moles tota innititur, permanent illæsi; at his loco suo emotis, momento & ipse dissolvitur. Similiter discurren-

rendum videtur de vitris Bononiensibus. Siliculus scilicet immissus præcidit quasdam ex ejus columellis interioribus, male inter se cohærentibus; quæ se mutuo in statu cohæsionis sustentabant contra ætheris pressionem adversus partes interiores validiorem. Quarum quia aliquæ siliculo immisso præciduntur, cedunt illico aliæ versus discissas, vitrumque diffringitur. Sic fieri hanc diffractionem argumento sit, quod in his vitris recoctis, ac lente refrigeratis, cum scilicet partes interiores in iis æquabiliter conquieverint, ac inde melius cohæserint, diffractio ista non observetur.

Coroll. Cum corporum firmorum cohæsio ab implexione, 320
& contactu molecularum oriatur, patet: cur corpora etiam firmissima igne solvantur, metalla, aqua congelata fluida efficiantur. Ipse enim ab aliqua causa in motum rapidum vibratorium concitatus moleculas a moleculis, quæ prius se arcte constringebant, semovet, e nexibus, quibus devinctæ erant, eximit; ad quod in quibusdam corporibus dissolutionem, in aliis fluiditatem consequi oportet. 2. Dum in aqua, metallisve fluidis motus rapidus vibratorius ætheris desinit, aqua in glaciem abit, metalla amissa fluiditate indurantur. Nam tunc ab æthere corpora continuo versus centrum terræ urgente ipsorum quoque particulæ contra se premuntur, sensimque ad arctiorem contactum, & implicationem perducuntur. 3. Patet: cur cohæsionis vim in lignis facilius superemus, illa secundum fibras findendo, quam transverse scindendo. Moleculæ enim ipsorum fibras componentes magis inter se sunt implexæ, quam sint moleculæ unius fibræ cum moleculis fibræ alterius.

4. Lapides, metallaque duriora scindi instrumentis, ut li- 321
gna, nequeunt. Nam in his moleculæ ipsa componentes duriores, magisque implexæ sunt, quam ut solo appressu instrumenti aliæ aliis eximi possint, ac inter eas instrumentum penetrare valeat; serræ tamen chalybeæ cedit cohæsio lapidis, & limæ chalybeæ cohæsio cujusvis alterius metalli; quin & affrictui minutæ arenæ, ut docet politura metallorum, ac lapidum. Cum enim non paucæ moleculæ in his corporibus non nisi per contactum aliis adhæreant, hæ si secundum planum contactus moveantur, huic motui non multum resistent, quemadmodum duo vitra, aut marmora polita, & ab aere compressa non difficulter separantur tracta linea contactui parallela, quamvis multum resistant separationi tracta linea ad contactum perpendiculari. Deinde quia serra, lima, aut arena ducta per lapidem, aut metallum, dum in moleculas horum corporum impingunt, illas e complexu aliarum protrahunt. 5. Lapides, & quædam rigida metalla impactu vehementi alicujus corporis duri in partes dissiliunt, vitrum in illas ad levem

vem quoque contactum diffringitur; alia contra metalla, aut ligna impactibus hujusmodi non discerpuntur. Primi ratio esse potest: quod in illis moleculæ ipsis homogeneæ non sint fibrosæ, indeque inter se multum implicari nequeant, magisque per contactum, quam implicationem inter se cohæreant; unde cum impactu corporis duri succutiuntur, aliæ aliis eximuntur, ex contactu mutuo separantur, ad quod cohæsionis abruptio certis locis evenit. Ex adverso moleculæ homogeneæ aliorum metallorum, ac lignorum, quia fibrosæ, magis inter se implexæ sunt, quam ut succussione ejusmodi sibi eximantur.

§. IV.

Num etiam in fluidis aliqua cohæsio detur, & unde illa in iis proficiscatur?

322 RESp. ad 1mum affirmative. *Prob.* Datur cohæsio in firmis, datur igitur aliqua etiam in fluidis, quamvis exilis. Idcirco enim illam dari negare non possumus in firmis, quia observamus hæc partium suarum separationi resistere; atqui etiam in fluidis istud observamus. Nam 1. quædam fluida, ut oleum, aqua non facile in minimas se dispergi sinunt guttulas, etiam dum aliis permiscentur fluidis, sed se in unum conglobant; nec facile aliter horum in exilissimas particulas dispersionem obtinere possumus, quam igne in vapores hæc fluida cogendo. 2. Si vinum, aut spiritum vini aquæ infundamus, observamus quidem hæc fluida intime sensim permisceri, sed dum sic permiscentur, conspicimus illa in filamina, & spiras diduci, ac intra aquam aliquanto tempore undulare. Cur vero, nisi quia cohæsio horum separationi partium suarum resistit, quia separationi partium suarum resistit & aqua. 3. Si fluida suarum partium cohæsione carerent, ratio non esset, cur corpora specifice graviora, quam sit aqua, in moleculas tenues redacta e.g. exiles moleculæ ferri, plumbi, auri aquæ impositæ ei innatent, & non potius mergantur; atqui non merguntur in illa, modo paulatim ipsi secundum majores suas superficieculas imponantur. 4. Ratio non esset, cur aqua, vinum scypho ad summum infusa super illum in hemisphærium eleventur, & non potius gravitate sua diffluant, eoque magis vinum super scyphum elevetur, quo labrum scyphi scabrius est, & quo vinum magis uliginosum, & viscidum, ut in nostris Tokainis observare licet. 5. Denique si fluidorum partes non cohærerent, ratio non esset, cur aquæ, aut alterius fluidi gutta plano etiam lævigato imposita illi ita adhærescat, ut si illa minor sit,

ex

ex eo non diffluat, quamvis planum invertatur; aut cur fluidorum guttulæ firmis corporibus impositæ in sphærulas conglobentur; atqui horum ratio debet in natura existere; ergo.

Ad alterum §phi quæsitum ℞. Cohæsio fluidorum oritur potissimum ab exili molecularum inter se contactu, & pressione ætheris in illa. *Prob.* Ex contactu molecularum, & pressione ætheris in illas potest oriri cohæsio in corporibus firmis; (n. 300) igitur etiam in fluidis exilis illa, quam in iis experimur, oriri potest; si enim major contactus molecularum cum pressione ætheris in corporibus firmis cohæsionem arctam efficere valet, cur exilis contactus cum ejusdem ætheris pressione exilem cohæsionem efficere nequeat? sed si sic, dicendum videtur cohæsionem hanc fluidorum reipsa ex hoc fonte oriri; similes enim effectus ex principiis similibus, si nihil obstet, repetere oportet; ergo. 323

Cur autem moleculæ fluidorum se non nisi leviter, & in exilibus comparate etiam ad suam molem punctulis contingant, facit 1. eorum sphærica aut sphæroidica figura, magnaque ipsarum exilitas; eo siquidem corpus fluidius dicemus, quo minoribus magisque sphæricis moleculis constat. 2. Facit illarum exagitatio, qua ab æthere continuo in motu posito ipsæ præ moleculis corporum firmorum exagitantur. Dixi autem cohæsionem fluidorum oriri *potissimum* ab exili in iis molecularum contactu &c. Nam in quibusdam viscidis, & magis uliginosis nihil prohibet dicere implexionem quoque molecularum aliquam, quamvis levem, intercedere. Sic nonnulli particulas quorundam oleorum ajunt esse ramosas, ramusculisque suis ipsas inter se implecti.

Dices: Fluidorum moleculæ, donec fluiditatem obtinent, sunt in continuo motu; quemadmodum id discimus tum ex observationibus microscopicis, tum permixtione fluidorum heterogeneorum colore differentium, aut pulvisculis specifice gravioribus fluido cuivis immissis; illa igitur vel nullam habent inter se cohæsionem; vel si habent, hæc ad minus ex contactu exili immediato harum molecularum, & pressione ætheris in illas repeti non potest; nam qua ratione hæ cohærebunt ex contactu, & pressione ætheris, si continuo in motu sunt positæ? ℞. neg. *conf.* Etiam moleculæ corporum firmorum in motu continuo sunt, ut pluries dicta docent, & magni nominis Philosophi Newtonus, Leibnitzius, Boerhaave, Wolffius, P. Castel præter alios agnoscunt, eo tamen non obstante illæ arcte inter se cohærent; cur igitur moleculæ quoque fluidorum exili nexu suo inter se cohærere nequeant ob motum suum, quamvis illæ motu majore moveri dentur, quam moleculæ corporum firmorum? Motus, quo partes fluidorum jugiter ab 324

æthere moventur, non præpedit omnem contactum immediatum particularum, quamvis illum imminuat, aut etiam in quibusdam abrumpat, quemadmodum non præpedit in corporibus firmis; poterunt igitur illæ ab ætheris pressione in se exilem cohæsionem habere.

325 2. Adminus cohæsio molecularum in fluidis tum inter se, tum cum corporibus firmis, quibus eas adhærescere conspicimus, verosimilius repetetur a vi attractrice. R. Istud prorsus non videri, tum propter dicta de attractione, tum propterea, quod si cohæsio hæc in fluidis haberetur a vi attractrice, particulas aquæ magis inter se cohærere oporteret, quam particulas olei. Cum enim aqua sit corpus densius oleo (nam gravius specifice) particulæ aqueæ propius se contingerent, quam particulæ olei, quamobrem magis se trahere deberent illæ, quam istæ. Deinde cum plura fluida sint specifice graviora firmis non paucis, cur non in illis magis se trahunt particulæ, quam in his? Sic etiam si fluidorum guttulæ firmis ob attractionem adhærerent; cur his non pariter adhærerent paris cum fluidorum guttis gravitatis particulæ exiles corporum firmorum?

326 3. Si moleculæ fluidorum non se attrahunt, unde fit, ut guttulæ fluidorum sphæram, aut hemisphærium ordinarie referant, & si duæ juxta se ponantur guttulæ, ubi illæ se contingunt, celerrime contra se moveantur, in unamque guttam confluant? Quidam guttularum in fluidis figuram sphæricam aeris ipsas ambientis pressioni adscripserunt; at erroris illi convicti sunt a vacuo Torricelli, & Boyleano, in quibus guttulæ sphæricam figuram obtinere deprehenduntur non minus, quam in libero aere. a) Verius adscribi posse videtur hæc figura sphærica guttularum pressioni ætheris earum cohæsionem efficientis. Si enim pressio ætheris in globum terraqueum, hunc sua in figura sphærica continere potest, cur non etiam guttulis fluidorum figuram suam sphæricam dare, & conservare queat? Premuntur illæ undique ab æthere, & quia ab eo undique premuntur, partes eorum se contingentes cohærent: Igitur etiam quia hæ undique ab eo premuntur, ita cohærebunt, ut figura sua sphæram referant, aut adminus hemisphærium quoddam, si minus cohærentes partes habeant. Quod si vero guttæ uni sphæricitatem pressio ætheris in illam undique facta tribuere potest, & illud efficiet, ut si duæ sibi fiant contiguæ, illæ in unam plus, aut minus sphæricam conglobentur. Tunc enim hæ duæ instar unius majoris considerari possunt, cujus partes omnes contra se æther omni ex parte premat, & in sphæram cogat.

SE-

a) Tentam. Exper. nat. Acad. del cimento, Parte 1.

SECTIO SEXTA.

De elasticitate, & transspiratione corporum.

§. I.

Quid nomine elasticitatis corporum veniat, quaque corpora pro elasticis sint habenda?

AD 1mum R. *Elasticitas*, aut *vis elastica* ea corporum affectio est, qua ipsa tensa, aut compressa, ablata potentia tendente, aut premente, pristino situi, & figuræ restituuntur. Exempla illius pro diversitate tensionis, compressionis variæ sint in chorda fidium tensa, globo eburneo, aut chalybeo impactu in corpus durum compresso, lamella chalybea, aut chalybeo gladio, virgave recente inflexa. Dum chorda fidium tenditur, fit longior, tenuior; si potentia illam tendens remittat, illa priori suæ brevitati, & crassitudini restituitur; globus chalybeus, eburneus in alium similem impactus, aut in marmor, aliudve corpus durum demissus, parte, qua globum alium, aut marmor tangit, comprimitur, partibus suis versus centrum depressis; verum celerrime rotunditati suæ redditur, idem est de aliis. Dixi globum chalybeum, aut eburneum, dum in alium sibi similem impingit, aut in marmor demittitur, in parte contactus comprimi, neque de hoc dubitatio suscipienda. Nam si globus chalybeus super incudem sebo illitam, aut eburneus super marmor sebo itidem levi crusta illitum demittatur, stigma in his, ubi a globis contacta fuere, relinquitur multo amplius; quam globus non compressus efficere queat, illudque eo majus, quo majori ex altitudine globus demissus fuerit. Idem accidit, si unum e globis elasticis inter se collidendis tingamus ita colore, ut is ex impactu alteri adhærescere possit. 327

Insignia vero sunt emolumenta, quæ ex hac elasticitatis affectione sive a natura, sive ab artibus in nos promanant. Tot certe artefactis nobilissimis, & utilissimis careremus, quot hodie elatere sese commendant; sed & in natura lanquerent omnia, eæque rerum vicissitudines, & mutationes, quibus nunc gaudemus, procul abessent; luce ipsa, coloribus, sonisque frui non liceret, si corpora suo elatere destituerentur.

R. ad 2dum §phi quæsitum: Quænam corpora pro elasticis habenda, quæque ex illorum numero eximenda sint, satis docet elasticitatis notio. Cum enim elasticitas sit affectio corporum, qua ipsa tensa, aut compressa ablata potentia tendente, 328

aut comprimente pristino situi, & figuræ restituuntur; patet 1. corpora illa pro elasticis a nobis haberi non posse, quæ nulla ratione nobis nota tendi, aut comprimi possunt. An vero ullum ex omnibus firmis nobis notis hujusmodi datur? Nullum omnino tale dari videtur. Nam corpora ex notis durissima, qualia sunt saxa, ferrum, chalybs, crystallus, adamas, quamvis compressioni omni adeo valide resistant, ut eam in illis sensibiliter obtinere nequeamus, percussione tamen eorum partes comprimi possunt, quemadmodum tum ex dictis numero priore, tum inde colligi potest, quod corpora durissima nobis nota percussa resonent. In corporibus enim percussione sonantibus tremunt, ac oscillant exilissimæ eorum moleculæ, ut de sono tractaturi dicemus; non vero sic oscillarent, si percussione non fuissent aliquantum compressæ. Dixi ex corporibus firmis nullum videri ejusmodi dari. Nam fluidum aqueum ab aere penitus repurgatum viribus etiam mechanicis adhibitis comprimi non posse n. 160 diximus; percussione autem non videtur in hoc fluido compressio deprehendi posse.

329 2. Ex eadem notione patet corpora illa, quæ tensa, aut compressa situi & figuræ priori non redduntur, elastica non esse. Unde cum aurum, plumbum, cera, argilla, aliaque ejusmodi mollia corpora, si comprimantur, situi suo pristino non restituantur, inter elastica non numerantur. Advertendum hic, quod quamvis aurum, plumbum notabiliter suis in partibus compressum figuram priorem non recuperet, si tamen partes horum non nisi leviter comprimantur, ut fit in levi collisione globulorum plumbeorum, postquam ipsi a se resiliunt, illæ figuram recuperant. Quamobrem etiam in his exilis elasticitas agnosci potest. Cera quoque, argilla, sebum, aliaque hujusmodi, cum nonnihil indurantur, per collisionem compressa suæ figuræ restitutionem a se invicem resiliendo non obscure indicant.

330 *Corol.* Cum corpora mollia compressa, aut tensa situi pristino vel non nisi ad exilem compressionem, vel prorsus non restituantur; illa vero, quæ adeo dura essent, ut nulla ratione comprimi, aut tendi possent, prorsus elastica dici non possent; consequitur ad elasticitatem in corporibus requiri quidem duritiem, & rigorem, verum duritiem, & rigorem flexilitati partium conjunctum; hoc alterum, ut comprimi, illud, ut figuræ pristinæ restitui possint. Insigniter temperata hæc reperiuntur in chalybe, ebore, unguibus, cornu, chorda, ideoque hæc insigniter elastica; minus temperata reperiuntur in aliis, idcirco illa minus elastica. Quæ partium rigorem habent nimium, partium suarum exilium patiuntur quidem compressio-

nem

nem percussione; unde in his elasticitatem habent non modicam, quemadmodum in metallo ex stanni, & cupri permixtione facto, vitrisque discimus, cum hæc percussa insigniter resonent; at partium majorum compressionem non ferunt, sed potius fortius compressa diffringuntur.

Ex elasticis illa, quæ tanta prorsus vi situi, & figuræ pristinæ restituuntur, quanta comprimuntur, aut tenduntur, dicuntur *perfecte elastica;* quæ restituuntur illa minori, *imperfecte elastica* nuncupantur. Dubitatur a nonnullis, an aliqua corpora perfecte elastica dentur, etsi illud negari nequeat, quod elasticitas quorundam ad perfectam quam proxime accedat. Si quæ perfecte elastica sunt, elasticitas perfecta aeri, & ætheri negari non poterit: ætheri quidem ob ejus miram reflexionem, quam in radiis luminis experimur; aeri vero ob ea, quæ de ejus elasticitate, cum de aere ageremus, dicta sunt. Corpora adeo dura, ut nullius compressionis capacia forent, si quæ essent, dicerentur *perfecte dura.*

§. II.

Phænomena elasticitatis.

1. IN corporibus mollibus, ut auro, plumbo, argilla, cera juxta dicta exigua admodum est elasticitas, aut nulla; in 331
moderate duris, ac rigidis, flexilitate partium gaudentibus, ut chalybe, ebore, est insignis. 2. In duris admodum, & rigidis, flexilitatem partium sensibilium non patientibus, ut vitro, metallo, & mixtione stanni cum cupro effecta reperitur elasticitas in partibus horum minimis, ut sonus horum percussione excitatus docet. 3. Quædam tensa, ut chorda fidium, alia compressa, ut globus eburneus in corpus durum impactus, nonnulla inflexa, ut gladius, virga recens pristinæ figuræ, & situi restituuntur. 4. Quo magis elastica tenduntur, inflectuntur, aut comprimuntur, eo majore vi pristino situi vel penitus, vel ex parte restituuntur. 5. Quædam corpora, ut virga recens diu inflexa servata, non amplius, aut non ita, ut primum, priori situi restituuntur. 6. In quibusdam elasticis, ut in argilla, chorda humore; in aliis, ut in virga siccitate elasticitas imminuitur. 7. Gladius inflexus remittente potentia ipsum inflectente, chorda tensa directione perpendiculari ad ejus longitudinem tracta, antequam priorem situm recuperet, in unam, & alteram partem oscillat. 8. Ferrum malleis tractatum, item candens frigida in aqua refrigeratum fit magis elasticum. 9. Denique frigus elasticitatem auget, calor imminuit.

§. III.

§. III.

Quæ opiniones Philosophorum de causa elasticitatis?

332 1. NEwtoniani causam elasticitatis aut se ignorare ingenue fatentur, aut ab attractione illam fieri censent. 2. Peripatetici illam ajunt esse qualitatem occultam corporibus elasticis internam, cujus natura, & munus sit ista compressa, aut tensa pristino suo situi restituere. 3. Atomistæ asserunt elasticitatem haberi a natura atomorum, ob quam figuram suam difficulter amittunt, & amissam recuperare nituntur. Verum de his satis sit meminisse de ultima istud addendo; quod intelligi nequeat, quomodo atomi indivisibiles, *quarum partes solo per mentem designatione distinguuntur*, *suntque reipsa non tam partes multæ*, *quam una simplicissima entitas*, (n. 298) tam facile ad tensionem, aut compressionem figuram mutare possint.

333 4. Nonnulli corporum elasticitatem ab aere repetunt, neque ii omnes æqualiter de ea sentiunt. Quidam enim ex iis restitutionem corporum compressorum, aut tensorum in pristinum situm, & figuram proficisci volebant ab aere externo in illa agente; alii autem, & melius ab aere intra illa compresso, seque expandere nitente. Aer, inquiunt hi, in poris corporum instar folliculorum, ac bullularum in corporibus latet, dumque e. g. virga recens, aut gladius inflectitur, pori virgæ, & gladii ex parte concava constringuntur, & aer in iis interceptus comprimitur. Hic compressionis summe impatiens nititur continuo ad sui expansionem, partesque corporis, a quibus compressus tenetur, ad recedendum urget. Quare ut primum potentia comprimens aufertur, aer ad expansionem sui nitens ipsam quoque virgam, gladium situi pristino reddit, similiter loquuntur de aliis.

334 5. Cartesianis persuasum est elasticitatem provenire a primo, & secundo elemento Cartesiano, pororumque in corporibus compressis, tensis immutatione. Cum enim, ajunt, compressione, aut tensione corporum pori ita immutentur, ut primum, & secundum elementum non perinde, ac prius per eos libere fluere possit, hæc in poros una parte coarctatos impetum facient, eamque ob rem ablata potentiá comprimente, aut tendente corpus pristinæ figuræ restituent. Sic, inquiunt, si gladius incurvetur, pori illius in parte convexa ampliabuntur; in parte vero concava constringentur, figuramque in locum cylindricæ conicam habebunt; fiet proinde, ut per partem ejus convexam liberius ingredi possint dicta elementa, at per partem concavam difficilius egredi valeant; atque inde magno impactu partes pororum constrictas pulsabunt, & gladium in-

cur-

curvatum ad pristinum situm rectum erigere nitentur, potentiaque inflectente ablata illum situi pristino restituent.

6. Opinio posita in corporibus elasticis requisita partium flexilitate, duritie, & rigiditate, eorum elasticitatem censet effici ab æthere in iis tensis, aut compressis intercepto. Cum enim, ait, compressione, tensione æther in corporibus elasticis interceptus constringatur; is motu suo vertiginis circum suum axiculum, quem DEUS illi primum impressit, ac conservat, continuo ad partes ob tensionem se stringentes, ac in motu impedientes expandendas agit: Quare si potentia comprimens, aut tendens auferatur, eas etiam expandet, totumque corpus compressum, ac tensum in suum pristinum situm reponet. 335

7. Quidam eodem a principio elasticitatem, a quo cohæsionem corporum effici existimant. Consentaneum enim rationi illis videtur, illo a principio partes corporis elastici suo loco per compressionem, aut tensionem emotas reponi, a quo suam cohæsionem habent. In hac sententia erat Du Hamel a) Dominum Perrault secutus, ac P. Castel. b) Illi quia cohæsionem subtiliori aeri tribuebant, ab hoc repetierunt etiam elasticitatem; hic quia cohæsionem ab eodem æthere, a quo gravitatem proficisci voluit, illi & elasticitatem attribuit.

§. IV.

Quid sentiendum de vi elastica corporum?

RESP. 1mo: Vis elastica corporum a solo aere, sive corpora ambiente, sive in illis per pressionem, tensionem constricto repeti non potest. *Prob.* Non potest repeti a solo aere corpora compressa, & tensa ambiente. Nam corpora elastica pari ratione in vacuo Boyleano situi pristino, & figuræ restituuntur, ut in libero aere. Sed nec repeti potest a solo aere in elasticis tensis, compressis constricto, atque inde se expandere nitente. Ultro enim quæritur, unde ille vim se expandendi, sive, quod idem est, unde ille suam elasticitatem habeat? Quare etsi fortassis in corporibus firmis aliqua ratio eorum elasticitatis aer ob suam insignem elasticitatem dici posset; ab eo tamen solo illorum elasticitas repeti nequit. 336

2do: Vis elastica nec videtur posse repeti a primo, & secundo elemento Cartesiano per poros corporum ex parte una compressione, aut tensione dilatatos irruente, & per alteram angustiorem non facile transire valente. *Prob.* In hac hypothesi gla- 337

a) Phys. Gen. Tract. 2. Dissert. 2. C. 5. b) Sur la Pesanteur Univ. Tom. 1. L. 1. Sect. 3.

gladius e. g. inflexus vi sua elastica non deberet erigi, nisi cum parte sua convexa plagam e. g. centro perpendicularem, ex qua elementorum fluxus dari ponitur, respicit. Si enim parte sua convexa hanc non respiciat, quomodo elementa per poros dilatatos in corpus irruent; impactuque suo ad angustias illorum dilatandas agent? Atqui quamcunque in partem gladii inflexi partem convexam obvertamus; ille æqualiter ad se restituendum nititur, ac remittente potentia ipsum inflectente erigitur; ergo illius erectio non ab hoc influxu elementorum, quo Cartesiani volunt, sed aliunde est repetenda. Præterea si duo gladii inflecterentur, quorum unus partem suam convexam elementorum fluxui obversam haberet, alter vero ab hoc fluxu aversam, sequeretur unum præcise horum, non item alterum a sua elasticitate sitùi suo pristino recto restituendum. Deinde cum aer comprimitur in vase aliquo, aut sclopo pneumatico, sine fictione vix dici poterit eum versus plagam fluxus elementorum primi, & secundi habere poros latiores, quam ex parte ab hac aversa, hic tamen potentia se comprimente ablata vi summa in omnem partem expanditur; ergo.

338 ℞. 3tio: Videntur ultimæ binæ opiniones ita conjungendæ, ut elasticitatem corporum firmorum effici dicamus ab æthere intra eorum partes flexiles, moderate duras, & rigidas compressione, aut tensione constricto, & æthere in illis sua pressione partium cohæsionem efficiente. *Prob.* Videtur indubium motum restitutionis corporum elasticorum in situm pristinum haberi ab aliquo a se distincto, quod eorum partes compressas, aut tensas contra vim comprimentem, & tendentem urgeat. Cum enim unumquodque corpus secundum se iners, quare & ad omnem situm, & figuram indifferens sit, corpus elasticum compressum, aut tensum tale permanebit, nisi ab aliquo alio situi, & figuræ pristinæ reddatur; sed hoc esse non aliud commodius dicetur, quam æther primo is, qui in illis compressione, aut tensione constringitur, deinde ille, qui eorum cohæsionem efficit; ergo. *min. prob.* Hæc duo corporis elastici partes compressas, tensasve adversus vim comprimentem, tendentem possunt ita urgere, ut illa ablata corpus elasticum pristino situi, & figuræ reddatur; aliud ut dicta docent, non est, quod hunc effectum præstet; ergo.

339 Antecedens declaratur. Æther per omnia diffusus tanquam princeps naturæ instrumentum, motuumque in causis corporeis principium ex hypothesi probabili habet motum vertiginis certæ celeritatis a DEO sibi initio impressum, & conservatum, quo ille jugiter movetur, aliisque corporibus inertibus motum tribuit, nisi fortassis alicubi ita adstrictus sit, ut hic ipse motus evadat illi impossibilis, quem tamen Authore naturæ ad

fines

fines sibi in natura præstitutos ita volente plus minus recipit *pro majori*, aut minori ex iis angustiis sui eliberatione, motusque hic ætheris, maxime ubi is collectus est, causæque alicujus impulsibus in motum in partes vibratorium excitatur, vis ingentis est, ut patet ex dictis de igne. Ille enim id temporis corpora firmissima suis impactibus dissolvit. Igitur ille & compressioni, aut tensioni corporis elastici motu hoc suo resistet, & ubi vi potentiæ comprimentis constrictus fuerit (cum in hoc casu motu omni non exuatur) ita continuo in illius partes dilatandas, ac pristino situi restituendas aget, ut ablata potentia comprimente, aut tendente illi ipsum etiam restituat, in consortio cumprimis ætheris cohæsionem corporis elastici efficientis, quod itidem declaratur.

Ex dictis de corporum cohæsione, pressio ætheris potest efficere, ut partes corporis elastici se secundum majusculas superficies immediate contingentes valide sui separationi resistant; igitur pressio eadem efficiet etiam, ut resistant suæ compressioni, tensioni; cum tensio, aut compressio sine aliqua emotione molecularum e suo loco (quæ inchoata quædam separatio est) fieri nequeat; quod si autem vi pressionis illius emotioni e loco suo resistant, vi illius etiam priori situi restituentur. Pressio siquidem obsistens ulteriori emotioni moleculæ e suo loco, ut & situi priori reddat aliquantisper jam emotam, necessarium videtur. Si vero pressio ætheris corporis elastici cohæsionem faciens, ætherque in eo constrictus, moleculas tensione, compressione aliquantisper loco emotas priori suo situi reddat, totum quoque corpus elasticum per hanc ætheris pressionem, cohæsionem illius efficientem, aliumque compressione, tensione constrictum pristinæ figuræ, & situi restituetur. Dixi *aliquantisper loco emotas*. Dum enim corpus elasticum tenditur, ejus moleculæ non ita locis suis emoventur, ut penitus invicem separentur; dum enim istud accidit, corpus rumpitur, frangitur, cohæsioque illius cessat; at solum moleculæ ejus se in suis superficiebus contingentes super alias aliquantum lubricant. Firmabitur hæc assertio expositione phænomenorum, quorum satis congrua ratio hac in hypothesi reddi posse videtur. 340

Corporum firmorum elasticitatem ab æthere effici duplici ratione dicta in illa agente asserui. Nam insignis illa elasticitas, quam in aere experimur, ab æthere intra illum constricto, aut cohæsionem ejus efficiente repeti non potest. Primum ideo, quia nunquam ille ita in aere comprimitur, ut per illum summe porosum non meet, quemadmodum aeris, quantumvis compressi pelluciditas ostendit; deinde ideo, quia ejus elasticitas sufficienter effici potest ab æthere subtilissimo poros molecularum ejus pervadente, continuo a centro, & ad cen- 341

trum telluris alterne presso. Nam si aqua spongiam compressam sibi immersam suo ingressu satis celeriter dilatare potest, poterit & æther aerem. Ipse vero æther suam elasticitatem ab alio, quam suo motu vertiginis cur repetat, non est. Eo ipso enim, quod motu vertiginis continuo moveatur; quemadmodum alia corpora circa centrum gyrata nisum a centro recedendi habent, sic & partes ejus eundem habere merito dici possunt, ac proinde ejus molecula, ubi constricta est, aliquantisper se expandet; dum autem constricta est, comprimitur, sed se continuo suo motu vertiginis expandere nititur, & si aliquem in obicem impegerit, ab eo post levem in latere compressionem resiliet, non secus, ac in trocho motu suæ vertiginis acto conspicimus. Neque est periculum, ne motu vertiginis æthereæ particulæ dissipentur. Nam præterquam, quod illas, ut ceteras elementares ita a DEO compactas ponere possimus, ut illæ aliis dissolvendis, & compingendis in natura corporibus salvæ semper deserviant; ipsa plenitudo absque vacuo coacervato dispersioni molecularum in illis occurrere videtur.

§. V.

Exponuntur phænomena elasticitatis.

342 PHænomeni 1mi ex recensitis §pho 2do ratio dari potest, quod in mollibus ob levem cohæsionem, cum illa comprimuntur, moleculæ, non ut in duris, ac rigidis, servato adhuc contactu in suis superficiebus introrsum recedant, in iisque addensentur; sed aliæ ab aliis recedant, transponantur, ad latera protrudantur; quamobrem ratio non est, cur æther illas, ac propterea totum ejusmodi corpus situi pristino reddat. Dum autem corpora moderate dura, & rigida, flexilitate partium gaudentia flectuntur, tenduntur, aut comprimuntur, moleculæ ipsa componentes a mutuo contactu suis in superficiebus non penitus recedunt, verum loco solum aliquantisper emoventur, super se aliquantulum lubricant, certisque locis addensantur, quo fit, ut æther & in his constrictus, & cohæsionem harum molecularum efficiens ad illas in locum priorem retrudendas agat, retrudatque potentia flectente, tendente, comprimente ablata. Si vero ita, totum ejusmodi corpus pristino statui restitui oportet.

243 2di ratio hæc reddi potest: quod nimium in duris, & rigidis, sonoris arcta, quæ in iis est, molecularum cohæsio non oriatur ex illarum implexione per longiores fibras, sed solum ex contactu earum immediato inter se. Hoc enim efficit,

est: ut exilem ex percussione molecularum insensibilium compressionem, & loco emotionem ferant, quapropter in suis partibus insensibilibus elastica sint; at non item ferant hanc compressionem majorem, illam videlicet, qua partes illorum sensibiles comprimi possint. Quamobrem si hæc nimium valide feriantur, moleculæ eorum certis in partibus mutuo contactu prorsus eximuntur, corpusque hujusmodi in frusta dissilit.

3tia ratio satis patet: nam si chorda tendatur, etiam attenuatur, moleculæ aliæ super alias lubricant, ætherque in ea contentus stringitur; eadem ætheris constrictio fit in globi eburnei parte per impactum compressa, quemadmodum & in gladii, virgæve recentis inflexæ parte concava; tenduntur præterea, & super se lubricant moleculæ gladii, & virgæ in parte convexa. Igitur & æther in his constrictus, & cohæsionem molecularum efficiens in restitutionem horum corporum pristino situi, & figuræ aget.

4tum inde est: quod cum major est tensio, compressio, inflexio; plures quoque moleculæ, ac magis locis suis emoveantur, ac proinde ablata potentia, quæ illas loco emovit, plures quoque suis locis motu in contrarium facto a causa restitutionem situs pristini faciente reponuntur. Nam ut primum moveri incipiunt, motus a causa illas situi suo pristino reponente in iis manet, & insuper novos ab ea impulsus obtinent. Ubi autem plures moleculæ celeriore motu moventur ad sui restitutionem in situm pristinum, ibi majore vi hanc restitutionem fieri non immerito dicimus, quam ubi pauciores celeritate minore latæ. 344

5tum ea de causa evenit: quod diu inflexa persistente virga transpiratione illius multæ ab ea moleculæ cumprimis humidæ abscedant. Unde fit, ut æther in parte ejus convexa constrictus molecularum aliarum post alias abscessu a constrictione eliberetur, & ex parte convexa multæ moleculæ se immediate contingere ob separationem, transpositionemque molecularum desinant; quæ non desinunt se contingere, si paulo post inflexionem potentia illam flectens tollatur. De separatione certe, & transpositione molecularum virgæ diutius in inflexione persistentis sensus ipsi aliquod testimonium perhibere possunt.

6to: Quod humor in argilla minuat elasticitatem, inde est, 345
quod efficiat suo in argillam accessu, ut ejus partes minus cohæreant, & compressæ non densentur in illa, sed transponantur, & in latera compressioni vicina protrudantur. In virga siccitas ideo minuere elasticitatem dici potest, quod illa exsiccatione multo porosior evadat, atque eam ob causam & contactus immediatus molecularum in parte ejus convexa tantus fieri non possit, quantus dum illa recens est, si pariter, ac recens

inflectatur; indeque moleculæ ejus penitus separantur, ac ipsa frangitur; & in parte concava similiter, ac in recente æther constringi nequit.

7mi Ratio sit: quod chorda tensa directione ejus longitudini perpendiculari tracta, digito ablato tanta vi ex causa sæpe memorata, aut prope tanta resiliat, quanta protracta fuit; quapropter illa, quæ eam pristino situi recto reddere possit, quamvis ad ejus restitutionem præterea nihil accederet. Cum igitur & illud hic accidat: ut motus in restitutione acquisitus in illa continuo permaneat, & causa illam situi restituens continuo in illius restitutionem agat, motus hic in restitutione adeo crescet versus partem oppositam, ut illam non solum ad situm rectum reponi, sed in partem adversam ad parem, aut prope parem distantiam deferri oporteat. Ex parte illa rursus eadem de causa in adversam deferetur, & sic porro oscillabit, donec & aeris resistentia, & attritus molecularum motum hunc infringat, chordaque recto in situ conquiescat, similiter de gladio dicendum.

346 8vo: Ferrum frigidum malleis tractatum, aut candens in aqua frigida refrigeratum fit magis elasticum. Nam sub ictibus multis, ac validis malleorum moleculæ ejus nexibus, quibus implicitæ erant, multæ eliberantur, magisque contactu immediato, quam implexione cohærent; unde ferrum faciunt flexilius, compressioni partium aptius, ac proinde magis elasticum. Idem de ferro frigida refrigerato juxta dicta est sentiendum. Quod vero frigus in corporibus elasticis elasticitatem augeat, inde est: quod illa densiora, magis cohærentia, ac proinde constringendoætheri aptiora reddat. Advertendum tamen frigore etiam fragiliora corpora effici.

347 Dices: Æther constringi non potest in corporibus compressis, tensis; ille enim admodum subtilis est, porosque omnes necessario permeat omnium corporum; cum gravitatem eorum massis proportionalem efficiat. At ℞. subtilitatem ætheris non officere, quo minus ille in poris corporum compressorum constringi queat. Quamvis enim subtilis sit, poris tamen ad exitum e corpore eget. Nihil autem vetat lubricantibus moleculis super moleculas, dum comprimitur, tenditur, ita eas super se suis locis emoveri, ut poros æthere refertos inter moleculas interjectos aliæ superiores, & inferiores suis planulis superficiebus ita obtegant, ut exitus ex iis liber ætheri non patent, in iisque ille stringatur. Poterit autem etiam tali casu esse gravitas massæ proportionalis in corpore elastico. Tales enim moleculæ negantes intra se ætheri transitum possunt permodum unius majoris spectari, quæ ab æthere ambiente tantum versus centrum impellantur, quantum impelluntur illæ ab

eo,

eo, dum semoventur, singulæque ætheris impulsus versus centrum ferunt. Ceterum dici posset restitutionem elasticorum in pristinum situm non fieri ab æthere, qui ante compressionem libere per poros ipsorum meabat, per compressionem, aut tensionem intercepto, ac constricto; at ab eo, qui in eorum massulis alioqui irretitus tenebatur, compressione magis constricto.

Corol. Ex dictis patet nos corporum omnium ab æthere 348
distinctorum elasticitatem repetere ab æthere, ætherem autem nulli causæ secundæ suam elasticitatem debere, at soli causæ primæ; quæ ut corporum universorum a se productorum massam inertem, nulliusque motus suis viribus producendi capacem moveret, finesque, ad quos hanc massam corpoream produxit, obtineret, ex hypothesi non improbabili dici posse videtur impressisse ætheris moleculis initio mundi (Metaph. n. 211.) a se productis motum vertiginis certæ sibi notæ celeritatis, quem in iis perpetuo conservaret, nisi forte ad tempus illæ ab eo per corpora alia impedirentur. Præterea dici posse videtur huic ætheri primo die creationis impressisse motum consimilem illi, a quo lucem proficisci opinamur. Lucem enim primo die a DEO factam sacræ litteræ nos docent. a)

Sapientissime distributa massa corporea per universum hoc 349
corporeum, effectisque globis hujus mundi fortassis impulsu ætheris alterno versus centra horum globorum effecerit in iis ignem centralem, & plerosque ex iis igneos, quemadmodum eo solo effici potuisse suadent ea, quæ n. 248, & seqq. dicta sunt. Vel si hoc non detur, ex his quosdam igneos, alios opacos igne suo centrali instructos ordine, quo liber genesis docet, effecit. Impulsus ille ætheris, quo DEUS fecit lucem, æquilibrium illud ætheris, quo ejus elater ob motum vertiginis in omnibus moleculis æqualem insigniter tensus erat, ac unaquæque ejus molecula suo loco movebatur, turbavit; cæpitque in eo alterna oscillatio a centris horum globorum ad centra aliorum ea ratione: ut dum fit impulsus versus centrum alicujus globi ignis centralis, qui hoc itidem æthere animatur, compressis in eo æthereis moleculis comprimatur; at rursus ob motum vertiginis ætherearum molecularum cessante ulteriore impulsu expandatur, reprimatque ætherem versus centra aliorum globorum, sicque alterna hæc oscillatio, vi cujus cuncta in natura perficiuntur, perdurare dici posse videtur.

§. VI.

a) Genes. C. 1.

§. VI.

Quid sit transspiratio, & an omnibus corporibus communis?

350 AD 1mum ℞. Transspiratio est motus ille corporum, quo ex eorum poris subtilissima quædam corpuscula insensibiliter auferuntur. Corpuscula hæc *effluvia* corporum dici amant, eo quod illa quasi fluxu quodam a corporibus abscedant.

§phi quæsito alteri sequentibus propositionibus satisfacio: 1mo Hominum corpora insigni transspiratione gaudent. Ad declarandam hanc propositionem plurimum momenti habent observationes celebris Sanctorii Medici Itali, qui in hominum perspirationibus insensibilibus observandis per annos 30 mira patientia operam posuit. Ut enim, quæ, ac quanta illa sit, disceret, corpus suum reficiebat in sella uno circiter digito a terra elevata, atque ex libra cum contrapondio suspensa, quod illum tamdiu sustinebat, dum justam cibi potusque portionem sumeret. Explorabat pondus corporis sui ante, & post refectionem, excrementa sua sensibilia accurate omnia appendebat; quo cognosceret, quantum cibo, potuque in pondere augeretur, quantum de hoc pondere per excrementa sensibilia, quantum perspiratione insensibili deperderet. Hac vero tædiosa, at non inutili industria sequentia nos edocuit:

351 1. Longe amplius nos perspiratione insensibili amittere ex corporis nostri pondere, quam per excrementa sensibilia. 2. Constipatio pororum in nobis facta est, si corporis nostri pondus plus solito augeatur sine majori cibi, potusque accessu, aut sensibilium excrementorum retentione. 3. Perspiratio, quæ salubriter aufert e corpore multum inutilis ponderis, non est illa sola, quæ fit cum sudore, sed est præterea alia prorsus insensibilis, qua etiam hyeme 50, aut etiam plures unciæ ab homine amitti possunt. 4. Plures sunt, qui unica die naturali perspiratione tantum amittunt, quantum per alvum cursu dierum 15. 5. Æstate corpora temperata minus ponderant, quam hyeme 3 circiter libris. 6. Æstate calori superveniente frigore eodem die libra circiter una perspiratio imminuitur. Unde si tali casu libertas bibendi adsit, nec perspiratio sensibilis adveniat, defectus perspirationis facile ad putredinem, aut cachexiam disponit. 7. Ab æquinoctio autumnali ad solstitium hyemale libram circiter minus perspiramus; inde usque ad æquinoctium vernum liberius transspirare incipimus. Ex quo patet, cur hilariores, rectiusque nos habentes experiamur post solstitium hyemale, quam ante illud. 8. Stomachus cibo refertus si inter dormiendum absolvat primam coctionem, illius noctis spatio perspiratio ascendit ad uncias 40;

si

si non absolvat, ad 18 circiter. 9. Cibi multum nutrientes excepta carne vervecina a cœna ad prandium non solent perspirare ultra 18 uncias. 10. Cibi copiosi, sed nutrimenti tenuis, noctis spatio in plurimis ultra 40 uncias perspirare possunt. 11. Caro vervecina facile coquitur, sed vaporosa est; noctis enim spatio trientem libræ magis, quam alia solida edulia perspirat. 12. Somnus inquietus trientem solitæ perspirationis impedire solet. 13. Perspirationem insensibilem cursu 7 horarum in dormiente inveni, inquit Sanctorius, in multis esse 40 circiter unciarum, in vigilante 20. Hucusque observationes Sanctorii; neque his quidquam addere necesse est ad transpirationem in hominibus exhibendam; cum alioqui ipse defectus, & extenuatio corporum in defectu cibi, & potus illam satis apertam omnibus faciat.

2do: Aliorum quoque animalium corpora suam habent 352
transpirationem. Illa etenim structuram internam homini analogam, porosque sua in cute, ut homines, habent; cibo potuque sumpto æque ac humana augentur, his subtractis extenuantur, & deficiunt, sensibiliter, ut homines, excernunt, exagitata sudant; igitur & principium insensibilis transpirationis non secus, ac homines, ipsamque transpirationem majorem, aut minorem, pro ratione diversorum adjunctorum externorum, suæque temperiei habebunt. Et sane si animalia non continuo perspirarent, unde fieret, ut delicatissimi olfactus canes tanta certitudine suis feras vestigiis persequerentur?

3tio: Vegetabilibus transpiratio, eaque magna, negari ne- 353
quit. Hanc enim illis humoris copiosa per radices introsumptio, absque sensibili ab iis abscessu ullo facto, aut etiam augmento, tanto nutrimento proportionato certam facit. P. de Lanis, ut ipse a) testatur, herbam parietariam recentem ampullæ aqua plenæ circum caudicem cera probe obturatæ impositam post dies 5 ejusdem ponderis deprehendit, aqua notabiliter imminuta. Cl. Woodwardus Anglus Medicus, Physicæque Professor cum in vasculo aqua fontana impleto, ac membrana obligato mentam communem 27 grana appendentem per foramellum caudicis illius capax diebus 77 immersam tenuisset; facta illa est ponderosior non nisi granis 15; cum tamen aqua 2558 de suo pondere amisisset. Qua igitur ratione in hoc, & priore casu aqua in vasculo imminuta, nisi plantulæ transpiratione? Neque enim dici potest per foramellum juxta plantulæ caudicem totum aquæ pondus desideratum evaporatione esse amissum. Occurrit siquidem huic objectioni Woodwardus, cum aliud vas simile similiter aquæ impletum, ac obligatum fora-

a) Tom. 2. Magist. nat. & art. L. 2. C. 1.

mello in membrana candicis mentæ recipiendi capaci facto ibſdem 77 diebus ſine plantula illi immiſſa tenuiſſet. Expertus enim eſt vix ullam in hac aqua ponderis imminutionem fuiſſe factam.

354 2. Vegetantia multa odores late ſpargunt, ſi ſuccus nutritius illis ſubtrahatur, flacceſcunt, emoriuntur, exſiccantur; ſed non aliunde flacceſcunt, emoriuntur, exſiccantur, quam tranſpiratione ſenſim magna parte ſuæ ſubſtantiæ deperdita; odor quoque vegetantium non aliud eſt, quam ſpirituoſior quædam eorum ſubſtantia ex ipſis exhalans, quemadmodum infra dicetur; ergo. 3. Multa ex vegetantibus eam vim medicam obtinent, qua in ſubjectum a ſe diſtans agunt, illudque in melius, aut pejus convertunt; ſed non utique alia ratione, quam effluviis ex ſe emiſſis; ſpargunt igitur hæc; etſi hæc, certe etiam alia ſua ex ſe effluvia. Huc faciunt obſervationes ſupra laudati P. de Lanis, qui piri muſcati exigui pondus ſuo in cubiculo intra dies 5 imminutum reperit ſcrupulo uno; alterius, cujus corticem ſubtili acu perforavit, ad dimidium, & duos ſcrupulos; tertii multo majoris, ſed thecæ incluſi non niſi ſcrupulis duobus. Similia ſe expertum ſcribit loco ſupra inſinuato in pomo armeniaco, hujusque nucleo oſſeo.

355 4to: Foſſilia quoque ſua tranſpiratione non carent. Nam limus ſiccitatis, & humoris fert vices; ſiccatur autem perſpiratione. 2. E ſpecubus ſubterraneis non paucis halitus tetri, & inſalubres erumpunt; in fodinis quoque metalli halitus ut plurimum valetudini adverſi obtinent, ut metallurgorum pallor ſatis indicat; unde autem hi, niſi a perſpiratione lapidum, metallorum, ſemimetallorum? 3. Lapides quidam, nec non metalla contactu ſolo vim medicam habere videntur; igitur & perſpirare illa probabile eſt. 4. Hæc quoque atmoſphæra ſua gaudere videntur, quamvis duriſſima ſint; lucem enim in ſe incidentem diffringunt, quemadmodum docet obſervatio P. Grimaldi, qui a cultri acie radium ſolarem diffringi, priusquam aerem ipſum attingat, primus animadvertit. Hæc vero non niſi per effluvia eorum effici videtur. 5. Denique, nec foſſilibus ſui deſunt pori, non deeſt & illud in iis, quod in animalibus ac vegetantibus tranſpirationem efficit; veteraſcere quoque, & pondere multa minui ſenſim obſervantur, ſi longo admodum tempore apud nos ſerventur; non improbabile igitur eſt & illud, quod hæc quoque, quamvis multo minus, quam alia, tranſpirent.

356 Dices: ſi corpora omnia tranſpirant, unde evenit, quod quorundam, & maxime auri pondus non imminuatur? 2. Unde fit, quod non omnia corpora tandem diſſolvantur? 3. Quod in regionibus calidis, in quibus non deeſt copia venenatorum,

aut

aut actu pestis grassatur, aer non inficiatur effluviis tot venenatis, & pestilentibus?

R. Primum inde accidere dicendum est, quod quorundam, ut auri, adeo exilis esse possit perspiratio, ut huic observandae vita unius hominis aegre sufficiat. Novimus ex dictis de corporum divisibilitate, quam in exiles minutias aurum dividi possit; quid igitur mirum, si illud etiam diu perspirans pondus sensibile non amittat; cum alioqui corpora, quo duriora, aut moleculis magis inter se implexis gaudent, eo minus perspirare oporteat. Ceterum P. Regnault ex Boyle testatur etiam aurum suum pondus insensibiliter deperdere. a) Quidam existimant inde auri pondus sensibiliter non imminui, quod effluvia auri in aerem sublata, per illumque lata in aurum sensim deferantur, illique ob similitudinem figurae, aut potius congruentiam ad cohaesionem adhaerescant. Huic opinioni videtur favere illud, quod in collibus nostris vitiferis, cumprimis Tokainis, granis uvarum adhaerescentia punctula auri conspiciantur. Alterius ratio est: quod fortior sit eorum cohaesio, quam ut penitus transpiratione dissolvantur. Quia autem effluvia sensim in aere per eorum ad se invicem factam conjunctionem evadunt specifice graviora aere, rursus in terram novis generationibus servitura recidunt. Tertii ratio esse potest, quod per aerem accedentibus ventis dispergantur. Accedit, quod ex terra effluvia non solum noxia, sed etiam saluberrima multa in aerem efferantur, quae insalubribus juncta illorum insalubritatem ita temperare possunt, ut jam & ipsa salubria evadant; sicut dum modicum veneni aliis pharmacis permiscetur, ipsum quoque salubre in pharmacum commutatur.

§. VII.

Quae caussa transpirationis in corporibus, & num effluvia corporum sint ipsis homogenea?

RESP. Hujus caussam potissimum esse aetherem, aequilibriumque in ipsis turbatum. Cum enim illa non ita composita sint, ut massulae in iis pro ratione suae gravitatis depressiorem locum obtineant, aut propius eorum centra sitae sint; at potius inter se mire permixtae, harum una magis, altera minus ab aethere deorsum, & versus eorum centra propellitur, indeque sensim una ab altera, si minus aliis cohaerens, minus implexa sit, avellitur, motuque ipso aetheris ab aliis moleculis separatur, e corpore per poros educitur, aerique permiscetur. Simile videlicet in perspiratione cujusque corporis contingere 357

 vide-

a) Tom. I. Entret. 3. p. 36.

videtur illi, quod in universo telluris globo continuo evenit. Terra est gravior aqua, aqua gravior aere: si aqua deferatur sub terram, aer sub aquam, terra vi suorum majorum impulsuum ab æthere descendit sub aquam, aqua sub aerem, tamdiuque ista non quiescunt, dum denique terra sit sub aqua, & aqua sub aere. Si in globo nostræ telluris id accideret, ut tota terra sub aqua, tota aqua sub aere esset, motus illi, qui nunc sursum, ac deorsum in illa fiunt, prorsus abessent. Verum nunc, cum hæc elementa in illa permixta sint, continuis illam vicissitudinibus esse obnoxiam, aliaque sursum, alia deorsum in illa ferri oportet ob actionem jugem in hunc effectum ignis centralis, aliorumque subterraneorum, super terram sitorum, & inter hæc præcipue solis; sursum nempe ferri oportet leviora, deorsum graviora. Et quia levioribus permiscentur etiam quædam exilia ex gravioribus, hæc quoque in aerem sustolluntur rursus in terram ruitura, hacque ratione perficiuntur tot exhalationum, evaporationum e tellure egressus, ac pluviarum, niviumque in eam delapsus. Si vero hunc in modum perficiuntur exhalationes, & evaporationes e tellure egredientes, an non simili perfici dicenda sit etiam perspiratio corporum? Profecto nulla videtur isthic necessitas ad alia principia refugiendi; quia conformius rationi est a principio, quod perspirantem facit totum globum telluris, fieri perspirantia etiam corpora ipsum componentia.

358 Ab æthere perspirationem fieri exposita ratione suadet & illud: 1. quod corpora eo magis perspirent, quo minus se contingentibus, minusque inter se implexis, verbo minus cohærentibus moleculis constant; qualia sunt corpora animalium, ac vegetabilium, in quibus multum est molecularum fluidarum, spirituosarum, quæ ex dictis leviter se cum aliis contingunt, vix aliis implectuntur. 2. quod universim eo magis corpora perspirent, quo fluidum æthereum magis in iis per aliquam causam ad motum vibratorium concitatur; quæ concitatio fluidiætherei in iis fit, dum illa calent. Dixi potissimum transpirationis causam esse ætherem; nam etiam aer poris corporum inclusus, ex iisque propulsus, aut etiam illa externe allambens ad eorum perspirationem confert.

359 Ex his porro phænomenorum transpirationis ratio sic reddi potest: 1. Corpora animalium continuo transpirant; in his enim moleculæ plurimæ fluidæ, cum aliis non multum cohærentes, nec parvus fluidi ætherei motus vibratorius; cum in illis non parvus adsit calor. 2. Vegetabilia quoque admodum perspirant; humore siquidem potissimum aluntur, cujus moleculæ cum exilissimam cohæsionem habeant, facile ab ætheris illo quoque motu, quo is ipsorum moleculas alias præ aliis deorsum,

sum, ac versus centra eorum urget, expelluntur. 3. Vitrum, ac fossilia tam exilem habent transpirationem, ut quædam horum etiam post multos annos vix sensibile pondus amittant; quia moleculæ in his implexu, aut in majusculis superficiebus contactu admodum cohærent. 4. Porosiora præ densioribus perspirant; tum quia communiter humidiore constant substantia, quæ facilius ab æthere expelli potest; tum quia per laxos eorum poros facilior, & patentior est expulsioni via, quam per arctos 5. In frigore minus perspirant corpora, quam in calore. Nam & motus vibratorius ætheris in illo, quam in hoc minor, & pori magis constricti, ac moleculæ magis cohærentes in illo, quam in hoc. 6. Spiritus vitris recte conclusi, ova vernice illita, poma in ceram conclusa parum perspirant. Vitrum enim exitum spirituum præpedit, vernix quoque ovi, & cera pomi poros, per quos transpiratio fieri deberet, obstruit. 7. Glires, hirundines, aliaque animalia, quæ tota hyeme sine peculiari indicio vitæ sopita persistunt, parum admodum toto illo tempore perspirant. Nam motus in illis molecularum is, qui æstate adesse solet, abest, & ob frigus addensantur, porique horum animalium constringuntur. 8. Glacies hyeme ipsa frigida insignem perspirationem habet, fortassis inde: quod cum in ea moleculæ aquæ præcise per contactum adhæreant, plures quoque in unam majorem concretæ nec nisi leviter aliis adstrictæ simul ætheris actione ab ea avellantur, aerique permixtæ eleventur.

Ad alterum quæsitum quid sit dicendum, satis elucet ex 360
dictis. Nam si effluvia corporum ipsis homogenea non essent, corpora mixta continuo in simplicia elementa quibusdam suis in partibus resolvi, hæcque ex illis transpiratione auferri deberent. Hoc autem a vero alienum est. Nam si hoc verum esset, qui fieret, ut canes ex effluviis feras discernant, suos heros, & feras quærant, ac inveniant? quomodo fieret, ut effluvia ægrorum contagioso morbo laborantium se haurientes in eundem morbum conjiciant? effluvia opii hausta somnum perinde, ac opium sumptum concilient? effluvia absynthii collecta perinde amara essent, ac absynthium? Deinde effluvia in quibus odor corporum situs est, non sunt moleculæ quædam simplices e corporibus erumpentes, sed massulæ quædam corporibus, e quibus decerpuntur, homogeneæ; cur igitur & alia effluvia pleraque massulæ hujusmodi non sint? maxime cum hæc effluvia in moleculis, etsi exilissimis, comparate tamen ad elementa, magnis, iisque sphærulas, ac bullulas efficientibus e corporibus erumpere videantur; ut suadet observatio, qua in cameram obscuram immisso radio sive huic fluidum

aliquod evaporans, five quidpiam fumans fubjiciatur, in eo videmus vaporis & fumi particulas, imo etiam atomos ipfi innatantes meras bullulas exiliffimas præfeferre.

DISSERTATIO TERTIA.

De motu corporum.



EX affectionibus corporum nulla æque, ac motus Phyficum fibi depofcit. Cum etenim actio omnis caufarum corporearum ex traditis in Metaphyfica in motu illarum fita fit; vel, ut cum Platone loquar: *Ex latione, motuque, & alterna commixtione fiant omnia, quæ effe dicimus,* a) Ariftotele quoque tefte, *ignorato motu ignorari naturam* oportebit. Scholafticorum plerique in poftremis habuere affectionem hanc corporum nobiliffimam, indeque confecutum; ut & fcientia naturæ apud eos progreffus vix fecerit ullos. Excoluere illam egregie Recentiores Phyfici, ejusque cum notitia fcientiæ naturæ egregia dedere incrementa. Multa fane de motu corporum dici poffent, aut etiam deberent; fed nimios nos in eo effe temporis annui anguftiæ, ingensque Phyficæ materiarum multitudo non finunt. Unde motum phyfice folummodo, & quantum ejus notitia tyroni fcientiæ naturalis neceffaria eft, pertractare adnitar, illud monens: ut uberior ejus notitia apud Mathematicos quæratur, qui de illo pluribus fingularibus tractatibus, iisque utiliffimis agere confueverunt.

SECTIO PRIMA.

De natura, & origine motus.

§. I.

Quid fit motus, quid illi oppofita quies corporis?

361 RESp. ad 1mum: Motus corporis eft ejus de loco in locum fluxu quodam continuo facta migratio, qua nimirum fit: ut corpus deferto loco uno alterum occupet. Hinc fi fieret, quod fieri non repugnat, ut corpus loco, in quo exiftit, non deferto exifteret & in aliis ipfi vicinis: ut fi globus A in locis vicinis B C (Fig. 23. Tab. 3.) eadem in recta fitis pone-

a) In Theæteto.

poneretur; ille non moveretur; at potius replicatus pluribus locis simul existeret. Non enim migraret de loco in locum. 2. *Si* fieret, quod fieri impossibile esse itidem ostendi non potest, ut corpus quodpiam modo existens Tyrnaviæ sequenti momento desineret esse Tyrnaviæ, existeretque Viennæ, illud Tyrnavia Viennam non moveretur. Non migraret enim e loco Tyrnaviensi in Viennensem *fluxu continuo*, seu transeundo per spatia localia intermedia; at potius in nihilum abiret Tyrnaviæ, & produceretur Viennæ.

Ex his consequitur 1. cum nullum agens creatum sit, quod 362
possit corpus aliquod in nihilum redigere, & rursus illud alicubi producere; nullum quoque agens efficere potest, ut corpus aliquod e suo loco in alium migret, nec tamen per spatia inter hæc loca interposita transeat. Quare quoties corpus ab aliquo agente creato movetur, ita hic motus ejus fiat necesse est, ut ipsum, & quævis pars ejus minima semper locum non nisi immediate sibi vicinum, nullo spatiolo intermedio prætermisso, occupet. Quia vero quævis particula corporis moti non nisi locum immediate sibi vicinum occupat, nec naturæ viribus fieri potest, ut corpus duobus in locis simul existat, sequitur 2: in omni motu corporis tantum ab eo spatii prioris relinqui, quantum novi occupat. Si autem in omni motu tantum spatii prioris relinquitur, quantum novi acquiritur, consequitur 3: omnem motum necessario esse successivum, neque illum fieri posse in momento unico. Secus enim corpus migrans in novum spatium relinquet prius spatium, & non relinquet, ac proinde etiam obtinebit novum spatium, & non obtinebit. 4 consequitur: eo motum corporis velociorem esse, quo intra datum quodpiam tempus plus novi spatii successive occupat. Consequitur 5: motum corporis secundum se spectatum non esse aliud, quam relationem ex corpore, & spatiis continuis, in quibus successive existit, resultantem. His enim solis habitis, & intellectis habetur, & intelligitur motus.

Cartesius motum localem dixit *esse translationem unius par-* 363
tis materiæ, sive unius corporis ex vicinia eorum corporum, quæ illud immediate contingunt, & tanquam quiescentia spectantur, in viciniam aliorum. Verum hæc ejus definitio non videtur esse accurata. Nam ex ea consequeretur 1. Quod si a DEO initio unicum corpus productum fuisset, illud ab eo moveri nullatenus potuisset, quemadmodum etiam, quod mundus hic totus nullatenus loco suo emoveri possit. 2. Quod piscis frusto glaciei inclusus, dum cum glacie secundo flumine defluit, non moveatur. Ex vicinia siquidem eorum corporum, quæ illum immediate contingunt, ille non transfertur.

3, ad

R. ad alterum: Quies corporum est eorum continuata existentia in eodem loco. Quia vero locus corporis alius est absolutus, alius relativus, corpus quoque dicendum est quiescere absolute, si suam continuet existentiam in eodem loco absoluto; & quiescere relative, si in loco relativo suam continuet existentiam.

364 Controvertitur de quiete: an illa in corpore per solam privationem motus habeatur, vel per aliquam actionem positivam. Hoc secundum Cartesius voluit, cum dixit: *Magno nos in hoc præjudicio laborare, quod plus actionis ad motum requiri arbitremur, quam ad quietem.* a) Alii illud prius existimant, quibus cum & ipse sentiendum existimo. Data enim existentia corporis, quæ per ejus productionem, ac conservationem obtinetur; ut corpus quiescat, alio opus non habet, quam ut non moveatur; dataque privatione ejus motus quietem ejus dari necesse est; non secus, ac data privatione lucis in aliquo loco tenebras, & data privatione vitæ in animali, mortem ejus dari oportet. Sicut igitur tenebræ non in alio positæ sunt, quam in privatione lucis, & mors non nisi in privatione vitæ, ita & quies corporis non in alio sita dicenda est, nisi in privatione illius motus.

365 Neque dicatur: Motus non potest dici consistere in sola privatione quietis; igitur nec quies in sola privatione motus. Negatur enim *consequentia*. Nam privatio quietis non est ratio sufficiens, cur corpus tarde potius, quam velociter, ad dextram, quam sinistram &c moveatur. Corpus enim quiete privatum est, quocunque modo, & quamcunque in partem moveatur. Sola igitur privatio quietis non efficit, ut corpus moveatur, moverique intelligatur; at vi opus est ad illud movendum positiva. Ex adverso sola privatio motus sufficit, ut corpus quiescat, quiescereque a nobis sufficienter intelligatur.

§. II.

Quotuplex sit motus.

366 MOtus corporum alius est *absolutus*, alius *relativus*. Ille est migratio corporis de uno loco absoluto in alium, sive ex una parte spatii immobilis in aliam, seu per motum hunc acquiratur nova distantia ab aliis corporibus, quemadmodum quodvis corpus in mundo motum acquirit, seu non; ut si totus mundus in aliquam plagam moveretur. Hic vero est migratio corporis ex uno loco relativo in alium. Motus relativus dividitur ultro in *relative proprium*, & *relative communem*. Prio-

a) Ibidem n. 26.

Priore dicitur corpus moveri, cum relictis iis corporibus, quæ ipsum ambiebant, ad alia demigrat; hocque motu moventur omnia corpora, quæ in tellure moveri dicere consuevimus. *Posteriore* movetur corpus, dum cum aliis se ambientibus delatum comparate ad se ambientia quiescit; cum iis tamen novas spatii immobilis partes occupat, ut cum quis in navi quiescens ea secundo flumine devehitur; aut cum in systemate copernicano tellure circa suum axem mota, omnia quæ nobis quietissima apparent, ab occasu in ortum feruntur.

2. Motus alius est verus, alius apparens. *Verus* est, quo reapse corpus de loco in locum migrat, ut cum aliquo proficiscimur. *Apparens*, quo moveri quidem corpus videtur, quamvis eo non moveatur. Hujus generis dicitur solis motus diurnus in hypothesi Copernicana. Nam qui hanc sequuntur, ajunt non solem moveri circa tellurem, at potius hanc circa illum, quamvis nobis sol circa tellurem moveri appareat.

3. Motus ratione lineæ, quam mobile motu suo describit, 367
dividitur in rectum, & curvum. *Rectus* est, quo mobile lineam rectam describit; hicque vel est perpendicularis, vel horizontalis, vel obliquus. Quid his terminis subsit, satis notum est. Motus curvus est, quo mobile lineam curvam describit. Hic rursus vel est circularis, si circulum, ellypticus, si ellypsim, vel parabolicus, si parabolam illo corpus describat, vel spiralis, vel irregularis.

4. Dividitur in simplicem, ac compositum. Motus *simplex* dicitur, qui ab una tantum causa, aut duabus, sed versus idem punctum corpus propellentibus dependet, qualis est descensus lapidis versus centrum terræ, cum is in aere sibi libere relictus deorsum ruit, aut etiam perpendiculariter deorsum ab aliqua potentia impellitur. *Compositus* est, qui a duabus, pluribusve causis secundum diversas directiones corpus propellentibus habetur; ut cum globus horizontaliter e tormento ejectus ob impulsum pulveris, & gravitatis sensim linea curva in terram defertur.

5. Dividitur in directum, reflexum, & refractum. *Dire-* 368
ctus dicitur, quo corpus in eam partem, tendit, ad quam ab impellente potentia determinatur. *Reflexus* est, per quem corpus motum impingens in obstaculum aliquod, quod penetrare non valet, regreditur; ut si pilam parieti illidas, illa impacta ab eo regredietur motu reflexo. *Refractus* est ille, quo corpus a linea recta, qua ferebatur deflectit, dum ex medio rariore in densius, vel ex densiore in rarius incidit. Sic dum ad aquam lapidem oblique jacimus, (modo jactus non nimium inclinetur ad horizontem, ne per motum reflexum ab-

eat in partem oppositam) is in ingressu ejus a recta, qua per aerem progressus erat, declinat.

6. Dividi potest in *æquabilem*, *acceleratum*, & *retardatum*. Primus est, quo mobile æqualibus temporibus æqualia spatia conficit; alter est, quo mobile sibi succedentibus æqualibus temporibus spatia continuo majora conficit; tertius, quo mobile sibi succedentibus temporibus æqualibus, e. g. minutis secundis spatia peragit semper minora.

369 7. Demum dividi adhuc potest motus in progressivum, & oscillatorium. *Progressivus*, qui etiam *translationis* nuncupari solet, est quo mobile ita movetur, ut eo perdurante ipsum alia post alia continuo nova spatia occupet; ut si globus tormento ejiciatur, lapis manu projiciatur, aut sua gravitate in terram labatur. *Oscillatorius*, alio nomine *reciprocus*, *vibratorius*, *tensionis*, aut etiam *tonicus* est, quo mobile per quoddam loci spatium it, & redit; cujusmodi motus sunt chordæ fidium tensæ, penduli oscillantis, aeris, dum resonat, trementis, molecularumque luminis.

Divisiones hæ, quam rectæ sint, non disputo; idcirco enim solummodo eas attuli, ut notiones terminorum, quos continent, innotescant. Occurrunt adhuc & alii termini motuum species quasdam indicantes, quales sunt motus *intestinus*, *sensibilis*, *insensibilis*, *perpetuus*, *velox*, *tardus*; sed quid horum nomine veniat, ipsi satis indicant. Motus autem *vertiginis* est, quo corpus circum suum axem revolvitur, ut in motu rotæ molendini, aliisque hujus generis conspicamur. De quibusdam ex adductis motuum speciebus agetur inferius.

§. III.

Quæ sit causa motus inchoati in corporibus?

370 PRiusquam causa motus inchoati in corporibus indicetur, sequentes propositiones statuendæ videntur:

Prop. 1. Nullum corpus in quiete positum se ipsum ad motum determinare potest. Assertio hæc probata est Metaph. n. 175. quibus sequentia adjici possunt: Si corpus quiescens se ipsum ad motum determinare posset, & non potius vi omni interna se movendi destitueretur, ratio non esset: cur hoc potius, quam alio momento, tardius potius, quam citius hæc vis se in eo exereret, corpusque non continuo moveretur. Atqui si ad experientiam advertamus, corpus in quiete positum non movetur, nisi ab alio ad motum determinetur; ergo. 2. Si ad corporis, quam de eo habemus, ideam advertamus, nihil in eo nobis occurrit, quo illud moveri potius, quam quiesce-

re,

re, uno potius, quam alio loco existere deberet; igitur melius illud ad statum motus perinde, ac quietis indifferens esse a nobis dicetur, & quidem indifferens indifferentia passiva; sed ab indifferente indifferentia passiva qua tali, nihil fit, nisi aliunde illi determinatio accedat; ergo. 3. Tam bene motus, quam quies est non nisi status quidam corporis existendi, & modus, non secus, ac sit figura ejus rotunda, aut cubica, aliava; sed in corpore non est vis interna, qua illud unam suam figuram in aliam commutet; at potius in adepta continuo perseverat, donec aliunde una in alteram in eo commutetur; igitur & quiescens perseverabit in quiete tamdiu, donec ab alio ad motum determinetur, neque se ipsum unquam ad illum determinare poterit.

Prop. 2. Quemadmodum corpus in quiete positum se ipsum ad motum, sic etiam in motu positum se ipsum ad quietem determinare nequit. Declaratur hæc propositio: Ex dictis priore propositione quies, & motus corporis sunt ejus quidam modi, & status existendi non secus, ac figura rotunda, cubica, aliava; sed corpus sub una figura existens seipsum ad alteram, aut quiescens ad motum determinare non potest; igitur neque corpus motum seipsum ad quietem determinare potest. Et profecto si corpus motum vi quadam sibi interna in se motum extinguere, seque ipsum ad quietem determinare posset, vis hæc in illo adhuc quieto obsisteret, ne ad motum determinari posset. Atqui nulla vis hujusmodi est in corpore quiescente, quæ ejus motui positive obsistat, ut probatum est n. 212, & seqq. at potius quidquid resistit motui in corporibus movendis, id ab externo, maximeque a gravitate ipsis externa provenit; (n. 215) ergo. 371

Consequitur ex hac propositione, quod si corpora moverentur in vacuo, in quo gravitas in illa non ageret, nec ullum corpus suum motum impediens offenderent; illa semel ad motum determinata continuo in motu perseverarent, non secus, ac corpora continuo quiescentia perseverant, nisi ab aliquo ad motum determinentur. 2. Consequitur unumquodque corpus ad motum determinatum moveri debere eam in plagam linea recta, in quam ejus motus determinatus est; nisi ab alio hanc viam mutare cogatur. Nam si corpus quiescens seipsum ad motum, aut jam motum ad quietem determinare non potest, neque in motu positum seipsum ad faciendum motum ultroneum in hanc potius, quam aliam partem determinare poterit; sed perget moveri eam in plagam linea recta, in quam impulsum est, nisi ab alio hanc viam mutare cogatur. 3. Consequitur inde corpora ad motum determinata a linea recta motus sui, ad quam determinata fuere, deflectere; quod a gravita- 372

vitate, aut aliunde motum hunc ſuum continuare prohibeantur; & inde a motu ſuo ſenſim deſiſtere, quod motus eorum a corporibus in via motus illorum poſitis impediatur. Impedire autem illa ejus motum poſſunt, motu ſuo directe oppoſito. 2. Gravitate, & cohæſione ſuarum partium. 3. Communicatione motus ſibi facta a corpore moto, de qua mox uberior fiet mentio.

373 Prop. 3. Corpus in quiete poſitum a corpore altero niſi moto ad motum determinari non poteſt: determinaturque illud ab hoc ad motum quatenus iſtud motum ſuum continuare non poteſt, niſi quieſcens loco ſuo emoveat. Oſtenditur pars prior. Ex propoſitione prima corpus in quiete poſitum ſe ipſum ad motum determinare non poteſt; igitur minus alterum ad eum determinare poterit. Suffragatur huic veritati experientia, quæ docet corpora quieſcentia a corporibus non niſi motis moveri; quin ipſa mens noſtra corpora a ſuo diſtincta non niſi motu proprii corporis movere poteſt. Pars poſterior propoſitionis etiam patet. Ex corollario 2do propoſitionis præcedentis unumquodque corpus ad motum determinatum moveri debet eam in plagam linea recta, in quam ejus motus eſt determinatus, niſi ab alio hanc viam mutare cogatur; ſed cum corpus quodvis ſit impenetrabile, illud ad motum determinatum non poteſt moveri eam in plagam, in quam ad motum determinatum eſt, niſi aliud in via motus ſui poſitum loco ſuo emoveat; ergo. Hinc autem ſequitur corpus motum ad majorem motum non poſſe alterum determinare, quam ſit is, quem ipſum habet: imo non majorem illo, qui ſufficiat ad illud ita loco emovendum, ut ipſum in motu non impediat. Idcirco enim illud ad motum determinat, quia per illud a motu ſuo impeditur.

374 Prop. 4. Dum corpus in motu poſitum alterum ſe in motu impediens ad motum determinat, de ſuo motu amittit; tantumque de eo amittit, ad quantum hoc alterum ſe in motu impediens determinat. Hinc dicitur illud huic ſuum *motum communicare*, aut ſuum motum in hoc *transferre*, cum hoc illum *dividere*. Prima pars propoſitionis nota eſt nobis conſtanti experientia, qua obſervamus corpora mota lentius moveri, poſtquam obſtantia ſuo motui corpora locis ſuis emovent. Patebit experientia etiam pars ejus altera, cum de colliſione corporum non elaſticorum tractatum fuerit; ſed patet etiam ratione: Cum enim corpus ſuis viribus nullius motus efficiendi capax ſit (n. 370) nec jam motum ab alio aliam ob cauſam alterum ſe in motu impediens ad motum determinet, niſi quia per illud in motu ſuo impeditur, neceſſe eſt: ut illud motu non alio, quam aliunde accepto, loco ſuo emoveat, ac proinde

de ut cum illo motum suum dividat, ac propterea tantum de suo amittat, ad quantum hoc alterum determinat.

R. jam ad §phi quæsitum, & dico: Omnis motus corporei inchoati causa immediata, vel mediata est spiritus. *Prob.* Imprimis spiritus sunt causa mediata, vel immediata omnis motus corporei spontanei ab animalibus inchoati, atque eorum, quos animalia spontaneis sui corporis motibus in aliis corporibus efficiunt, ut cum homo lapidem projicit, saxum movet, quemadmodum dicta Metaph. n. 168, & seqq. docent. Sed etiam alterius cujusvis motus corporei inchoati, qui in rerum natura fit, causa mediata, vel immediata sunt spiritus. Cum enim ex præmissis propositionibus constet nullum corpus seipsum movere, neque ab ullo corpore, nisi jam moto, alterum ad motum determinari posse; evidens est motum corporum, qui in rerum natura est, ab ente, non quod corpus, at quod spiritus sit, isque omnium nobilissimus, DEUS, originem suam accepisse; atque inde cujusvis motus corporei inchoati mediatam, vel immediatam causam spiritum esse. 375

Dixi cujusvis motus corporei inchoati, qui in rerum natura fit, *causam mediatam, vel immediatam* spiritum esse. Quamvis enim omnis motus in corporibus origo juxta nunc dicta spiritus esse debeat; corpus tamen jam ad motum a spiritu determinatum eo ipso, quod corpus quodvis impenetrabile sit, alterum in via sui motus positum quiescens ad motum motu suo determinare, atque eam ob rem ejus inchoati motus causa immediata esse poterit, neque ea solum causa *occasionalis*, ut Cartesiani volunt; (Metaph. n. 166) sed proprie talis instrumentalis. Videatur hic numerus 176 Metaphysicæ.

§. IV.

Quis sensus Philosophorum de causa motus continuati in corporibus projectis?

ARistoteles motus continuati in projectis causam opinatus erat refluxum aeris ad terga eorum. Ad Aristotelis opinionem accessit & P. de Chales, qui corpus projectum inde existimabat motum suum prosequi, quod aer, utpote corpus multum elasticum a corpore projecto compressus, ac loco suo protrusus recurrat ad locum ejus occupandum, ipsumque sua expansione ultro ad iter prosequendum propellat, dum demum a gravitate deorsum feratur. 2. Gassendus cum Epicureis atomis quibusdam subtilissimis ab impellente in corpus propulsum commigrantibus, ipsumque propellentibus motus continuationem adscribit. 3. Newtoniani, ut jam insinuatum est, 376

causam motus continuati ajunt vim inertiæ. 4. Cartesius cum suis asseclis quemadmodum inchoati, sic & continuati motus in corporibus causam vult esse solum DEUM; corpora autem, imo & spiritus creatos, a quibus corpora per nos dicuntur moveri, ait esse solum causas occasionales motus, quatenus DEUS secundum legem a se latam illis tanquam occasione ad movenda corpora eorum ad præsentiam utitur. Ratio illi istud dicendi juxta dicta in Metaphysica est: quod motus corporis illi nihil aliud sit, quam ejus conservatio in diversis successive locis. 5. Nonnulli motus continuationem ab impetu corpori projecto a projiciente impresso repetunt. Verum quid hic impetus sit, aut non definiunt, aut illum qualitatem absolutam ajunt, aut merum modum a celeritate corporis projecti indistinctum esse existimant.

§. V.

Quid sentiendum de causa motus continuati in projectis?

377 RESP. 1mo: Causa motus continuati in projectis neque aeris elastici ad terga eorum refluxus, neque atomi Gassendi dici possunt. Nam si refluxus aeris hujus motus causa foret, 1 in vacuo Boyleano, aut Torricelli corpora motum suum continuare non possent, quod experientiæ repugnat. 2. Aer anterior non minus resistit corporis projecti motui, quam illud propellere possit ad tergum ejus refluens; cum nec plus aeris, nec majori celeritate ad tergum corporis projecti refluat, quam loco emoveatur. 3. Si corpus projectum ab aere ad tergum ejus recurrente propelleretur, rota, aut trochus circumactus motum suum continuare non deberet; quomodo enim rotam circum axem pulsam aer ad tergum ejus refluens impellet? Accedit quod aer impediat potius corporum motum, quam promoveat, ut ex lapsu corporum illo, qui in libero aere fit, cum eo, qui in vacuo fit, collato discimus. Contra alteram opinionem est, quod sine ratione sufficiente asserantur ab impellentibus in corpora projecta atomi illæ subtiles immigrare. Unde etenim istud probabitur? si corpora a solo pulvere nitrato e tormentis bellicis, aliisve id genus machinis in motum propulsa motum suum continuarent, fortassis apud aliquem Atomistæ fidem aliquam reperirent; at cum constet a Romanis per machinas ligneas saxa ingentis ponderis ad insignem distantiam projecta, aut e fundis ingenti celeritate corpora propelli, quis e ligneis machinis, aut fundis atomos subtiles ejusmodi in corpora projecta commigrare in animum inducat, quæ corpora tam procul, tantaque celeritate deferant?

℞. 2do: Causa motus continuati in projectis non est vis inertiæ a Newtonianis admissa, nec qualitas ulla absoluta in corpore projecto a projiciente producta, neque solus DEUS in sensu Cartesianorum. Pars 1ma asserti constat ex n. 212, & seqq. quibus plura allata sunt, propter quæ hæc vis inertiæ merito rejicitur. Pars altera, omissis, quæ non pauca, nec levia adversus hujus qualitatis naturam, causam productivam, & actionem adferri possent, inde constat: quod fundamentum asserendi causam motus continuati in projectis esse qualitatem absolutam a projiciente in projecto productam non aliud sit, quam quia, nisi dicatur esse talis qualitas, causa ejus nulla assignari posset. Hoc autem a vero alienum est; nam probabilem ejus causam mox adferemus. Et quamvis a nobis nulla causa motus continuati adferri posset, adhuc non consequeretur illam esse qualitatem ejusmodi; sed solum, aut esse illam reapse qualitatem talem, aut aliquam aliam causam nobis ignotam; cum pro hac qualitate absoluta nullum habeatur positivum argumentum. Philosophia melior odit multiplicationem entium, quorum existentiæ in natura nullum est positivum argumentum. Partis tertiæ ratio sit: quod Cartesiani ita DEUM solum velint causam motus continuati in corporibus; ut illum nec in ortu suo ab alio, quam DEO effective haberi contendant, causasque secundas in eo efficiendo non nisi causas occasionales esse propugnent; cui opinioni contrariam, tanquam probabiliorem hucusque tenuimus. 378

℞. 3tio: Causa motus continuati in corporibus projectis, aut quomodocunque impulsis, est impulsus ille, qui ipsa ad motum certæ celeritatis determinat; neque ulla alia causa secunda ad hunc motum suum continuandum ipsa opus habent. Asserti pars prior *probatur*. Sine impulsu ad motum, corpora motum non inchoant; impulsu vero ad motum, nisi adsit quidpiam, quod eorum motum impediat, illa motum suum continuant. (n. 371.) Insuper impulsui, quo corpora ad motum determinantur, continuatio motus ita commensuratur, ut quo ille major est, majori & ipsa celeritate, & diutius motum suum continuent; & quo ille minor, continuent minus, quemadmodum experientia quotidiana certum est. Unde & ipsi, quo diutius a corporibus impellendis motum continuari volumus, eo de validiore impulsu solliciti sumus. Sic si pilam procul projectam cupimus, manum retrahimus, quo celeriore hujus vibratione illam in motum impellamus; quin & ipsa animalia rationis expertia natura duce, quo majorem saltum volunt, eo magis se se retrahunt, ut sic magis suum corpus ad motum impellant. Impulsus igitur iste corporum, quo illa ad motum determinantur, est causa aliqua motus continuati. 379

Pro-

380 Probatur & altera pars asserti. Ex n. 371. corpus in motu positum se ipsum ad quietem determinare non potest, estque motus status quidam ejus existendi, & modus non secus, ac quies, aut figura aliqua; sed ad hoc, ut corpus statum quietis suæ continuet, aut sua in figura perseveret, non eget causa aliqua, quæ hanc continuationem quietis, aut figuræ in ipso efficiat; at satis est illi ad continuandam quietem, aut figuram causa illa, quæ ipsum ad quietem determinavit, aut figuram illi impressit, & quod non adsit causa, quæ ipsum de statu quietis deturbet, aut ejus figuram immutet; igitur & corpus ad motum per impulsum alicujus causæ determinatum, ut hunc statum sui motus continuet, opus non habet aliqua causa, quæ hujus status ejus continuationem efficiat; at satis est illi ad hunc continuandum causa illa, quæ ipsum ad motum certæ celeritatis determinavit, & quod non adsit causa, quæ ipsum de hoc statu motus deturbet. Ratio hujus ulterior est, quod Author naturæ lege a se sancita, & per observationes continuas satis nobis manifestata corpus unumquodque in eo statu conservet, in quo est; donec ab agentibus creatis de hoc suo statu deturbetur. Unde si corpora semel per impulsum alicujus corporis ad motum determinata a corporibus occurrentibus suo in motu non impedirentur, illa continuo in eo perseverarent, ut superius est dictum.

381 Corol. Ex his consequitur nos similiter differere posse de motu corporis, ac de ejus figura e. g. rotunda. Hæc per agentia naturalia ordinarie in corporibus successive destruitur; sic destruitur & motus. 2. Quemadmodum figura majoris, aut minoris rotunditatis corpori tribui, ita magis illa, vel minus illi adimi, vel etiam penitus tolli potest; sic pariter ut motus corpori major, vel minor per impulsum communicari, ita etiam magis, vel minus in illo is debilitari, vel etiam penitus extingui potest. 3. Sicut figura semper in corpore perseveraret, si agentia naturalia ipsam destruentia abessent; sic & corpus continuo in motu perseveraret, si in vacuo moveretur, in quo corpora ipsum a motu impedientia, communicationeque motus sibi facta motu ipsum spoliantia præsentia non essent. 4. Sicut figura, ut perseveret in corpore, alio opus non habet, quam ut DEUS ipsum hoc in statu, in quo est, conservet; sic & corpus, ut in motus statu permaneat, alio opus non habet, quam ut DEUS illud in hoc conservet.

382 Ex his quoque patet, cur, quod Gassendus a) aliique testantur, lapis demissus ex vertice mali navis adeo celeriter motæ, ut intra horæ quadrantem leucas quatuor conficeret, æque ad pedem mali deciderit, velut si ea quievisset; item cur

a) Epist. ad Puteanum.

cur sagitta ex arcu perpendiculariter sursum propulsa in navi plenis velis currente ad eundem locum reciderit; demum cur Academici Florentini a) experti sint globum ferreum unius libræ ex tormento perpendiculariter excussum non nisi in distantia 4 cubitorum a tormento recidisse; quamvis machina currulis, in qua hoc tormentum perpendiculariter erectum fuerat, a sex equis celeri cursu raptaretur, & interea machina currulis a loco explosionis 64 cubitos recesserit. In primo siquidem casu lapis navi vectus, manuque adhuc tentus motum eam in partem, in quam navis vehebatur, habuit a navi sibi communicatum, quem in illo permanere oportuit etiam, dum e manu emissus gravitate sua ferebatur deorsum, cum nihil adfuerit, quod illum destrueret. Motus ille æque celer in lapide fuit, ac fuerit in navi; illum proinde demissum æque ad pedem mali decidere oportuit, velut si navis quievisset. Similiter discurrendum est de sagittæ, ac globi relapsu in 2do, ac 3tio casu. Dum enim sagitta ab arcu, ac globus a pulvere sursum propellerentur, ac a sua gravitate subinde reciderent; motus horizontalis, quem sagitta sibi cum navi, globus cum machina curruli communem habuit, in iis perseveravit; ac proinde, ut infra de motu composito acturi videbimus, dum sagitta, & globus sursum, deorsumque ferrentur, simul in eam partem, ad quam navis, & currulis machina, movebantur. Quod autem globus in distantia 4 cubitorum a machina curruli deciderit, inde evenisse dici potest, quod ab explosione non nihil celerius hæc acta fuerit.

SECTIO SECUNDA.

De affectionibus & impedimentis motus localis.

EX affectionibus motus localis quædam sunt omni motui propriæ, aliæ quibusdam solum conveniunt; prioris generis sunt: directio, velocitas, quantitas; posterioris: compositio, refractio, reflexio, communicatio. Prius de illis, tum de his, ac impedimentis motus erit sermo.

§. I.

Quid sit directio motus, quotuplex, & unde habeatur in corpore?

RESP. ad 1mum: Directio motus est determinatio ejus, quod movetur, ad certam plagam. Recte hæc directio affectio 383

a) Tentam. Exper. Natur. Part. 2.

communis motus dicitur. *Affectio* quidem ideo; quia quævis determinata directio a motu corporis abesse potest; deinde quia potest augeri, vel minui motus alicujus corporis, quin idcirco ejus mutetur directio. *Communis* autem affectio ideo recte dicitur; quia nullum corpus movetur, quin ejus motus continuo ad certam plagam dirigatur. Observandum hic, quod *directio*, & *determinatio* pro eodem usurpentur. 2. Quod linea, juxta quam corpus in motu positum movetur, seu quam corporis centrum motu suo describit, *linea directionis* nuncupetur. Sic recta A C (Fig. 23 Tab. 3) quæ describitur a centro A corporis A, dum movetur in locum C, est linea directionis motus ejus.

384 ℞. ad alterum: Directio motus alia est simplex, alia composita. Illa est, quæ ab una causa, ejusque versus certum terminum impulsu dependet, ut si librum manu versus ortum moveas. Hæc est, quæ a pluribus causis, harumque impulsibus ad diversas plagas, non tamen e diametro oppositas obtinetur. Hujusmodi directio habetur, si rapidum flumen quispiam cymba trajicere velit. Ille enim remis cymbam in adversum littus, aqua vero secundum suum cursum impellit. Ex quibus impulsibus enascitur directio, qua cymba nec directe in adversum littus, nec secundum flumen, sed media quadam via movetur.

385 ℞. ad 3tium: Directio motus in corpore habetur ab impulsu eodem, a quo habetur & motus. Cum enim directio motus sit ejus affectio, a qua causa ipse motus, ab eadem etiam hæc ejus affectio efficietur; cum alioqui corpus non possit ab aliqua causa impelli ad motum, quin simul ad motum versus aliquam plagam faciendum determinetur.

Causæ porro, quæ corpora ad motum propellunt, vocantur *potentiæ*, aut *vires motrices*. Potest autem corpus impelli ad motum vel ab una præcise vi, vel a pluribus. Dum a pluribus impellitur, vel ab iis impellitur eadem directione, ut cum in allato supra exemplo lapis & gravitate, & impulsu manus versus centrum propellitur; vel non eadem. Si primum; vires erunt prorsus *conspirantes*, atque idcirco permodum unius vis considerari possunt. Si alterum; erunt *vires oppositæ*, eæque vel *oppositæ directe*, & *e diametro*, vel *oppositæ oblique*. *Directe oppositæ* dicuntur, cum corpus determinationibus e diametro oppositis urgetur; ut si corpus O vis A (Fig. 24. Tab. 3.) directione O C, & vis O directione O D impellat. *Oblique oppositæ* dicuntur, si corpus directionibus quidem diversis, sed non directe oppositis impellant; ut si in eadem *fig.* corpus O vis G directione O H, & vis F directione O E impellant. Vires oblique oppositæ pro *conspirantibus* habentur, eoque magis

gis illæ conspirantes dicuntur, quo *angulus* earum directionis est *minor*. Venit autem nomine *anguli directionis* angulus ille, quem in termino motus, *a quo* constituunt rectæ, secundum quas a duabus simul viribus corpus ad motum dirigitur, ut si a vi G per rectam O H, & a vi F per rectam O E corpus O impellatur ad motum, angulus E O H est *angulus directionis* duarum virium G, & F. De viribus autem directe oppositis nunc expositis hic quædam propositiones demonstrari possunt.

Prop. 1. Si a duabus viribus æqualibus directe oppositis 385 corpus ad motum urgeatur, illud neutrius impulsui obsequitur, at immotum suo loco persistit. *Demonst.* Hac in hypothesi corpus O (Fig. eadem) quantum urgetur per vim A directione O C, tantum urgetur a vi B directione O D priori e diametro opposita; illud igitur neutrius impulsui obsequi potest; at potius immotum persistet; nulla siquidem ratio est, cur hujus potius, quam illius impulsui obsequatur; ac proinde vires hæ binæ æquales hoc in casu se penitus elidunt.

Prop. 2. Si corpus aliquod a duabus viribus directe oppo- 387 sitis ad motum urgeatur, illud movetur excessu, & secundum directionem præpollentis. *Demonst.* Sit vis A (Fig. eadem) major excessu = X, quam sit B; cum vires æquales ad motum urgentes juxta propositionem præcedentem se se penitus elidant, corpus O perinde se habet hac in hypothesi, velut si tantum a potentia X secundum directionem O C urgeretur; illud igitur, & quodvis aliud similiter vi = X secundum hanc directionem moveri oportebit.

Schol. Cum omnium corporum actio in motu illorum in aliud corpus sita sit, (Metaph. n. 163.) neque ullum ex iis se ipsum ad motum determinare valeat, (n. 370) at moveatur, aliaque a se distincta moveat motu suo aliunde accepto; manifestum est vires corporum motrices omnes sitas esse in motu eorum, quo ipsa motu sibi communicato moventur, aliaque corpora movent, atque eam ob rem illa corpora æqualium virium, aut æquales *vires motrices* debere dici, quæ æquali motus quantitate (de qua infra) gaudent; quare sit

Prop. 3. Si bina corpora non elastica pari motus quantitate 388 prædita directionibus e diametro oppositis concurrant, motum suum continuare desinunt. Nam bina hæc corpora ex scholio sunt vires motrices æquales in horum corporum pari motus quantitate sitæ; sed si duæ vires æquales directionibus e diametro oppositis concurrant, illæ se se elidunt. Si enim vires æquales se se elidunt ex prop. 1ma, dum corpus quoddam tertium directionibus e diametro oppositis impellunt, hæ certe elident se etiam, dum his directionibus concurrentes se se impellunt, atque in se mutuo agunt. Cujus ratio ulterior est:

quod in hoc casu utrumque corpus in alterum loco depellendum æqualiter motu suo agat, utrumque alteri æqualiter motu suo resistat; ac proinde ratio non sit, cur alterum alteri locum concedat potius, quam non cedat. Addidi si bina corpora *non elastica*. Dicetur enim suo loco elastica corpora pari motus quantitate prædita in hoc casu ob elasticitatem suam directione, qua concurrunt, regredi.

389 Prop. 4. Si bina corpora non elastica motus quantitate dispari prædita directionibus e diametro oppositis concurrant, illa movebuntur solo excessu motus quantitatis secundum directionem motu præpollentis, ita ut excessus hic motus inter utrumque ex æquo dividatur. Propositio hæc similiter ex tertia, ut secunda ex prima facile demonstrari potest.

§. II.

Quid sit velocitas motus, quotuplex, & unde determinanda?

390 RESp. ad 1mum: *Velocitas* motus quid sit, melius fere absque, quam ex definitione intelligimus; potest tamen dici esse affectio motus inde emergens, quod is per certum spatium determinato tempore perficiatur.

Corol. Nullus motus est, qui non per certum spatium determinato tempore perficiatur; nullus proinde etiam est, cui sua velocitas desit. 2. Cum nullus motus sit, cui sua velocitas desit; per motum tardum intelligi non potest, qui absolute talis, sive omnis celeritatis expers sit; at potius, qui altero minus velox, aut, ut communiter tardum nominare consuevimus, qui non multum velox est. 3. Cum certum spatium determinato tempore breviore, aut longiore, aut determinato quovis tempore plus, aut minus spatii corpus percurrere possit; patet velocitatem motus affectionem variabilem esse; cumque minus ex velocibus nullus assignari possit, quo non minus velox; neque magis ex velocibus, quo non magis velox dari posset; terminos velocitati motus figere non possumus.

391 Ad alterum ℞. Velocitas motus alia est *absoluta*, alia *respectiva*. Prioris nomine venit, qua reapse motus præditus est, atque ex communi temporis mensura æstimatur; ut velocitas motus globi intra 1″ spatium 12 perticarum conficientis. Velocitas motus respectiva est, quam motus unius corporis ad velocitatem alterius habet.

392 ℞. ad 3tium: Ut velocitas motus absoluta, quanta sit, determinetur, ad spatium, quod mobile percurrit, & tempus,

quo

quo hoc ſpatium percurrit, advertendum eſt. Neutrum enim ſeorſim, utrumque autem conjunctum eam determinare poteſt. Quam enim ideam velocitatis habebimus, ſi audiamus corpus quodpiam pedes 100 decurriſſe, aut ſi audiamus corpus motum fuiſſe 2″? Habebimus autem ideam velocitatis abſolutæ inſignem, ſi audiamus corpus unum intra 2″ pedes 100; alterum intra 4″ itidem pedes 100; tertium vero 2″ pedes 300 percurriſſe, facileque inferemus velocitatem primi duplam fuiſſe ſecundi, & velocitatem tertii fuiſſe triplam primi. Quare ſpatium, quod a corpore percurritur, & tempus, quo illud percurritur, adeo nos de velocitate abſoluta edocent; ut ex ea in uno, & altero corpore expenſa facile etiam de velocitate reſpectiva motuum pronunciare poſſimus.

Pro velocitate reſpectiva in corporibus determinanda ſequentes regulæ ſervire poſſunt 393

1ma: *Si tempora, quibus duo corpora moventur, ſint æqualia, velocitates eorum erunt inter ſe, ut ſpatia ab iis decurſa.* Sic ſi in exemplo modo allato unum corpus intra 2″ pedes 100, alterum intra idem tempus pedes conficiat 300; erit velocitas primi ad velocitatem ſecundi ut 100 ad 300; 100 ad 300 ita ſe habet, ut illud triplo ab hoc ſuperetur; ergo etiam velocitas primi ad velocitatem ſecundi ita ſe habebit, ut a velocitate ſecundi triplo ſuperetur. Ratio porro legis eſt: quod cum velocitas in corpore deſumatur ex tempore, quo movetur, & ſpatio a corpore intra datum tempus decurſo, ſi eodem tempore duo corpora moveantur, eorum velocitas per aliud differre nequit, niſi per ſpatium.

2da: *Si ſpatia, quæ duo corpora decurrunt, ſunt æqualia, erunt eorum velocitates, ut tempora; ſed inverſe*; id eſt: ut tempus primi corporis ſuperat tempus ſecundi, vel ab hoc ſuperatur; ita velocitas ſecundi corporis ſuperat velocitatem primi, vel ab illa ſuperatur. Patet res in exemplo jam allato, in quo poſuimus corpus primum, & ſecundum percurrere pedes 100; ſed tempus primi eſſe 2″, ſecundi autem 4″. Quemadmodum enim tempus ſecundi ita ſuperat tempus primi, ut ſit hujus duplum; ita vice verſa velocitas primi ſuperat velocitatem ſecundi, ut ſit hujus dupla. Ratio legis eſt ſimilis priori. 394

3tia: *Si duo corpora inæqualibus temporibus inæqualia ſpatia percurrant; eorum velocitates erunt inter ſe, ut ſpatia per tempus diviſa;* quæ regula etiam in ſuperioribus caſibus valet. Sic ſi quoddam mobile intra 2″ percurrat 6 perticas; alterum autem intra 4″ perticas 12, eorum velocitates erunt æquales. Nam ſi dividatur 6 per 2, quotus erit 3; & ſi 12 dividatur per 4, quotus itidem erit 3. Si unum mobile intra 2″ percurrat pedes 20, alterum intra 3″ pedes 51; velocitas primi erit ad 395

velocitatem ſecundi, ut 10 ad 17. Quotus enim indicat, quot pedes mobile temporibus ſingulis percurreret. Ac proinde, ut in primo caſu utrumque mobile ſingulis minutis ſecundis percurret tres perticas; ſic in ſecundo mobile primum ſingulis ſecundis percurret pedes 10, & alterum ſingulis ſecundis pedes 17.

§. III.

Quid ſit quantitas motus, quotuplex, & unde illa in corpore æſtimanda?

396 AD 1mum R. Motus *quantitas* eſt id, quo motus quilibet cum altero comparatus illi vel æqualis, vel inæqualis eſt. Corpora non niſi motu alia corpora movent, nec ſecus, niſi motu ſuo agunt, ut ſæpe dictum; tantoque illa alia corpora magis movent, in illa agunt, quanto majore motu pollent; hinc quidam motus quantitatem eſſe dixere vim, qua corpus alia corpora ſibi occurrentia movet. a) Alii, qui vires quaſdam inſitas a corporum motu diſtinctas in iis exiſtere arbitrati ſunt, motus quantitatem dicunt eſſe: *valorem illius virtutis corpori inſitæ, per quam ipſum corpus vel reapſe movetur, ſi nihil impedimenti adſit, vel moveri nititur.* Virtutem hanc inſitam, ſive motus quantitatem, vocant etiam *momentum*, appellantque illam Leibnitzium ſecuti *vim mortuam*, ſi actuali motui in corpore conjuncta non ſit; ſi huic conjuncta ſit, *vim vivam*, ut in Metaphyſica dictum.

R. ad alterum: Motus quantitas alia eſt *abſoluta*, alia *reſpectiva*. Illa eſt, qua reipſa corpus præditum eſt; hæc eſt, quam illud comparate ad alterum corpus obtinet.

397 R. ad 3tium: Motus quantitas ſive abſoluta, ſive reſpectiva ex maſſæ quantitate in velocitatem ducta eſt æſtimanda; ita ut eo majore ſemper motus quantitate corpus præditum cenſeatur, quo majus eſt productum ex velocitate ejus in maſſam ducta. Declaratur hoc aſſertum. Dum corpus quodpiam directione data certa velocitate fertur, omnes illius partes eadem velocitate feruntur, velocitasque illius per omnes ejus maſſæ particulas eſt diſtributa; ſed ſi illa per omnes ejus maſſæ particulas eſt diſtributa, non aliter motus ejus quantitas æſtimari, ac determinari poteſt, quam per velocitatem in omnes maſſæ ejus particulas diſtributam, adeoque toties ſumptam, quot in illo maſſæ particulæ exiſtunt; ſive, quod idem eſt, per velocitatem in maſſæ quantitatem, vel contra ductam; ergo. Sic ſi maſſa corporis A contineat 1000 particulas maſſæ, moveaturque a gradi-

a) P. Regnault. Tom. I. Entret. 7.

dibus velocitatis, erit illius motus quantitas 1000 ductum in 2, nempe 2000. Si corporis B massa contineat particulas 3000, moveaturque gradibus 4 velocitatis; ejus motus quantitas erit 3000 ductum in 4, sive 12000. Quia vero massæ quantitas secundum se nobis ignota est, soloque ex pondere suo innotescit; ut motus quantitas in aliquo corpore determinetur, ejus velocitas in pondus ejus duci debet. Sic si globus trium librarum moveatur velocitate intensa ut duo; multiplicanda sunt 3 per 2, ut obtineatur numerus 6, qui exprimet quantitatem motus illius globi.

Corol. Cum quantitas motus in corpore ex massa ejus in velocitatem, aut hac in ejus massam ducta obtineatur; consequitur motus quantitatem æqualem fore in corporibus toties, quoties massa eorum in velocitatem, aut hæc in massam ducta productum dat æquale. Hoc autem datur non modo cum massa, & velocitas unius est æqualis massæ, & velocitati alterius; verum etiam cum tantum superat corpus unum massa alterum, quantum ab altero velocitate superatur, & vicissim, ut est manifestum. Sit enim corporis A massa 4 lib. velocitas 3°; corporis B massa 3 lib. velocitas 4°; corporis C massa 2 lib. velocitas 6°, corporis D massa unius lib. velocitas 12°; in his casibus omnibus productum erit 12. 398

2. Consequitur toties motus quantitatem fore inæqualem in corporibus, quoties massa eorum ducta in velocitatem productum fuerit inæquale. Pro ratione porro hujus inæqualis motus quantitatis determinanda sequentes regulæ serviunt. 1. *Si duo corpora pondere inæqualia æquali motus celeritate ferantur, eorum motus quantitates sunt inter se, ut pondera.* 2. *Si duo corpora pondere æqualia inæquali motus velocitate feruntur, eorum motus quantitates sunt inter se, ut velocitates.* 3. *Si duo corpora inæqualia inæquali velocitate ferantur, eorum quantitates motuum erunt in ratione composita ex pondere, & velocitate;* sive habebunt se inter se, ut producta ex utriusque velocitate ducta in suum pondus. Sic si unum e corporibus sit lib. 2, velocitatis 3°; alterum lib. 3, velocitatis 4°; unius motus quantitas erit ad quantitatem alterius, ut 6 ad 12. Hæc porro ostendunt notum nobis esse oportere pondus, & velocitatem unius, & alterius corporis, ut decernere possimus, quam habeat rationem quantitas motus unius ad quantitatem motus alterius. 399

3. Cum corporis motus, hujusque quantitas vi motrici, seu impulsui moventis ex asse respondeat; æqualis motus quantitas in corpore efficienda æqualem, major majorem, minor minorem impulsum sibi deposcet; atque eam ob rem, cum certus impulsus requiratur, ut corpus unius libræ ad 100 pedum distantiam promoveatur; duplo tanta vis, duplusque impulsus in potentia 400

mo-

movente requiretur, ut idem corpus æquali tempore ad distantiam pedum 200 promoveatur; dupla etenim prioris hic quantitas motus efficienda erit. 2. Sequitur tantam vim, tantumque impulsum necessarium esse ad promovendum corpus unius libræ intra 1″ ad distantiam pedum 4, quantus requiritur ad promovendum corpus duarum librarum ad distantiam ped. 2; 3. Quantus impulsus requiritur ad corpus lib. 10 transferendum intra 1″ ad distantiam pedum 30, tantus requiritur ad corpus lib. 20 transferendum intra idem minutum ad distantiam ped. 15. Sic discurrendum de aliis similibus. Hic dictis innititur Statica, & Mechanica.

401 4. Cum motus quantitas ex celeritate in massam ducta exurgat, corporumque actio tota in motu earum sita sit; patet 1. cur globi plumbei pulvere nitrato succenso e sclopo ejecti tanta sit actio in corpora, in quæ impingit. 2. Cur malleus ferreus fortius feriat, quam ligneus priori æqualis in volumine, quamvis uterque æqualiter a potentia impellatur. 3 Cur malleus ligneus fortius feriat, quam ferreus, si hic lente, ille vero nimium impellatur. 4 Cur securis eo profundius in lignum penetret, quo celerius in illud impellitur. 5. Cur rotam lente motam facile, admodum vero celeriter motam ægre omnibus etiam viribus a motu sistamus, si hæc magna sit.

402 Schol. Motus quantitatem in corporibus æstimandam esse ex velocitate simplici ducta in eorum massam non ambigebatur ante Leibnitzium; at postquam ille vires in *vivas*, & *mortuas* distinxisset, mortuarumque quantitatem obtineri dixisset velocitate simplici ducta in massam eorum, non vero vivarum; at ut harum quantitas obtineatur, earum massam ducendam in quadratum velocitatis docuisset; magna lis inter eruditos orta est de æstimanda *virium*, seu motus quantitate. Leibnitzio adhæserunt s' Gravesande, Musschenbroek, Hermannus, Bulfingerus, Daniel Bernouillius, Wolfius, Marchio Joannes Polenus in Patavino Lycæo Matheseos Professor celeberrimus, aliique non pauci; contrarium tuiti sunt præter alios Mairanus, Mac-Laurin, Jurinus, Dionysius Papinus, Desaquilierius, Clarke, contendentes non esse rationem sufficientem recedendi a veteri virium in corporibus æstimandarum ratione. Qui argumenta utriusque partis, hancque totam controversiam distinctius nosse cupit, insignem de motu corporum dissertationem R. P. Franc. Borgiæ Keri § 8 adeat. Nos enim cum quantitatem motus a celeritate in massam ducta non distinquamus; nec ullas vires in corporibus motis a motu sibi communicato distinctas agnoscamus, quemadmodum nec Cl. Author, quem laudavi, agnoscit, non est, cur de præsente quæstione plura dicamus.

§. 4.

§. IV.

Quid sit motus compositus, quaque ratione perficiatur?

RESp. ad 1mum conformiter ad superius dicta: Motus compositus est, qui a duabus, pluribusve potentiis secundum diversas directiones, non tamen e diametro oppositas corpus propellentibus habetur; sive qui a directione composita (n 384.) dependet. Exemplum hujus datum est & n. 367, & dum de directione composita sermo esset. Opponitur motui composito motus *simplex*, cujus nomine venit is, qui ab impulsu unius tantum causæ, aut duarum, sed versus idem punctum corpus propellentium dependet. Hic semper *rectus* est. Nam ex coroll. 2do n. 372 unumquodque corpus ad motum determinatum moveri debet eam in plagam linea recta, in quam ejus motus determinatus est, nisi ab alio hanc viam mutare cogatur. Ex quo sequitur omnem motum *curvum* compositum esse, quamvis non omnis rectus etiam simplex sit, ut mox videbimus. 403

Quæsito §phi secundo sequentes propositiones suis cum corollariis satisfacient. Prop. 1. Si corpus quodpiam a duplici potentia directionibus quidem diversis, non tamen sibi e diametro oppositis ad motum impellatur; illud neutrius directionem sequetur; at movebitur via quadam inter directionem unius, & alterius media. Patet veritas propositionis experientia quotidiana, qua observamus corpora directione composita impulsa neque uni, neque alteri soli directioni obsequi; at via quadam media intra eas moveri; sic etiam si quispiam fluvium rapidum trajicere volens remis cymbam directe in adversum littus urgeat, ad locum destinatum non pertinget; sed nec secundo flumine, qua cymbam aquæ urgent, descendet, at media quadam via inter duas has directiones ad littus adversum appellet. Ostenditur assertum etiam ratione. Potentiæ, de quibus nobis sermo, cum sibi e diametro oppositæ non sint, penitus se se non elidunt; corpus igitur, quod ad motum impellunt, illud etiam ad motum determinabunt; sed non determinabunt ad motum ea directione, qua illud quævis earum impellit. Nam directio, & impulsus unius obstat, quo minus secundum impulsum, & directionem alterius feratur. Igitur movebitur via inter illas quadam media. Sic si duæ potentiæ G, & F (Fig. 24. Tab. 3.) incurrant in globum O, quarum prior hunc directione OH, posterior directione OE impellat; globus O nec movebitur directione OH; quia huic motui impulsus potentiæ F obstat; nec movebitur directione OE; quia huic motui impulsus potentiæ G obsistit; at potius via inter has media, linea videlicet OI suum iter faciet. 404

405 Prop. 2. Si duæ potentiæ corpus idem directionibus diversis ita impellant, ut earum directionis angulus (n. 385.) sit rectus, ut si globum C (Fig. 25. Tab. 3.) globus A directione A E; globus vero B directione B D impellat, globus C, & quodvis corpus sic impulsum motu suo describet diagonalem C F parallelogrammi, cujus latus unum est spatium designatum linea directionis A E; alterum vero designatum linea directionis B D, quibus globus A, & B globum C promoveret, si eorum unus extra consortium alterius eum impelleret. Assertum hoc sequenti experimento probari consuevit: Sit planum verticale unius pedis quadrati (Fig. 26.) suæ basi insistens: in B sit punctum aliquod fixum, cui annectatur filum per trochleam A transiens sibi alligatum pondus D gerens; trochlea A moveri possit super duo fila metallina ex B in C parallele tensa, ope fili alterius per trochleam C transeuntis. In hoc plano, dum trochlea A ex loco A in C trahitur, pondus D quantum horizontaliter, tantum perpendiculariter sursum propellitur, ac movetur; quare & diagonalem *a b c d e*, quemadmodum sensus ipse testatur, describit.

406 Accedunt huic experimento observationes n. 382 allatæ. In his enim & lapis e mali vertice perpendiculariter demissus, & sagitta arcu, ac globus e tormento machinæ curruli aptato emissus diagonalem adminus ad sensum descripsere, ut liquet; & globus quidem, ac sagitta tum ascendendo, tum descendendo. Qui enim secus fieri potuisset, ut lapis ad pedem mali, sagitta ad locum ex quo emissa fuerat, globus non nisi 4 cubitis a machina curruli reciderent, si non globus æque, ac sagitta in ascensu, ac etiam descensu, quemadmodum & lapis suo in casu diagonalem descripsissent? cum interea navis, & machina curulis ad magnum spatium promotæ fuerunt. Si vero isthic impulsus horizontalis a machina curruli, & navi acceptus, & perpendicularis sursum a machina, & arcu acquisitus, atque perpendicularis deorsum a gravitate obtentus effecere, ut hæc corpora a duabus his potentiis ad angulum directionis rectum impulsa diagonalem describerent; eam sane describent & alia, quoties illa ita impulsa fuerint, ut earum angulus directionis sit rectus.

407 Prop. 3. Si corpus a duplici potentia ad angulos rectos impellatur, diagonalem describit parallelogrammi eodem tempore, quo percurreret unum ejus laterum. Patet istud experimento, quo superior assertio probata est; nam pondus D in machinula descripta eodem tempore diagonalem suam describere observatur, quo unum ejus latus obsequens potentiæ se sursum perpendiculariter impellenti percurreret. 2. Patet observatione lapidis e vertice mali demissi, sagittæ e navi, ac globi e curruli

ruli machina explosi; nisi enim eodem tempore diagonales suas hæc corpora descripsissent, quo latus sui parallelogrammi horizontale percurrissent, casu, quo solo motu horizontali hæc mota fuissent, futurum non erat; ut lapis ad pedem mali, sagitta in pristinum suum locum, & globus 4 non nisi cubitis a currulí machina recidissent. Ratio hujus hæc esse potest: quod cum duæ potentiæ e diametro non oppositæ ad corpus movendum concurrunt, utraque motu suo ita in illud agat, tempore suis viribus commensurato, velut si altera nihil in illud ageret.

Corol. Ex his vero consequitur 1: Quod si duæ potentiæ æquales e.g. globus A, & B (Fig. 25) æquali motus quantitate pollentes globum C ita impellant, ut eorum angulus directionis sit rectus; globus C descripturus est diagonalem CF quadrati CDFE tempore eodem, quo percurreret unum ejus latus, si ab alterutro globorum impelleretur. Nam ex Prop. 2da describet diagonalem parallelogrammi, cujus latus unum est spatium CE, alterum CD priori æquale; quæ cum se ad angulum rectum contingant, quadratum ut efficiant cum duobus aliis lateribus, necessarium est. Ex prop. autem 3tia si corpus a duplici potentia ad angulos rectos impellatur, diagonalem parallelogrammi describit eodem tempore &c. 408

Consequitur 2. Quod si iidem globi AB (Fig. 27) eadem motus quantitate lati impellerent globum C ita, ut eorum directiones efficerent angulum directionis acutum ECD, globus C eodem tempore, quo latus CD, aut CE percurreret, describet diagonalem CF. Contra vero si iidem globi eadem motus quantitate lati impellerent globum C ita, ut eorum directiones efficerent angulum directionis obtusum ECD (Fig. 28) globus C describet eodem tempore diagonalem CF, quo is ab alterutro globo impulsus latus CE, vel CD percurreret. Nam si globus C impulsus a globis AB æqualium virium diagonalem describit parallelogrammi, dum ab illis ita impellitur, ut horum lineæ directionis efficiant angulum rectum, & quidem tempore eodem, quo latus unum percurreret, si ab alterutro horum globorum solummodo impelleretur; ratio non est, cur is non percurrat itidem diagonalem parallelogrammi, & quidem tempore eodem, quo latus unum percurreret ab uno solum globo impulsus, dum ab utroque ad angulum acutum, aut obtusum impellitur; cum alioqui ex propositione 1ma corpus duplici potentia impulsum directionibus non sibi a diametro oppositis semper via quadam inter has directiones media moveatur. 409

Consequitur 3. Corpus duplici potentia æquali diversis directionibus non e diametro oppositis, ad motum impulsum vi impulsus ab his accepti nunquam tantum spatii motu suo conse- 410

fectorum, quantum conficeret, si ab utraque potentia successive, aut simul eadem directione unica impelleretur; ex adverso interdum conficere etiam minus spatii, quam vi impulsus unius potentiæ solius conficeret. Ratio primi est: quia si seorsim successive, aut simul in unico puncto ab utraque potentia ad motum impelleretur, illud conficeret tantum spatii, quantum unum, & alterum latus parallelogrammi, a quibus diagonalis ejus inchoat, designat; nunc vero tantum solummodo, quantum designat diagonalis; hoc autem, ut liquet, minus est priore; cum diagonalis parallelogrammi semper minor sit duobus dictis ejus lateribus simul sumptis. Ratio secundi est: quia in casu, quo duæ potentiæ ita corpus ad motum impellunt; ut earum directiones angulum directionis efficiant obtusum, diagonalis parallelogrammi, quod ex his impulsibus resultat, minor esse potest, quam sit unum ejus laterum, ut patet ex inspecta fig. 28.

411 Ex his rursus consequitur 4: eo majore motus compositi quantitate ferri oportere corpus per diagonalem parallelogrammi intra idem tempus, dum a duabus potentiis æqualibus diversis directionibus non e diametro oppositis impellitur; quo harum angulus directionis est acutior; eo vero minore, quo harum angulus directionis obtusior est. Eo siquidem minor est diagonalis in parallelogrammo, quo angulus directionis est obtusior; & eo major, quo acutior, ut fig. 27, & 28 inspectæ satis edocent.

412 Verum quæres: quæ sit ratio physica, quod corpus a duabus potentiis æqualibus diversis directionibus impulsum eo ad majorem motum determinetur; quo angulus directionis potentiarum se impellentium est acutior, & eo ad minorem, quo ille est obtusior?

℟. Ratio hæc esse videtur, quod eo amplius duæ potentiæ corpus simul ad motum diversis directionibus impellentes virium suarum, seu sui motus elidant, quo angulus earum directionis est obtusior; eo vero minus, quo ille acutior; quamobrem eo plus motus corpori a se impulso tribuunt, quo angulus earum directionis est acutior. Nam si duæ potentiæ e.g. A & B (Fig. 24) inter se æquales ita in corpus O incurrant, ut illud directionibus e diametro oppositis impellant, penitus vires suas elidunt; (n. 386) igitur eo magis etiam illas elident, quo illarum angulus directionis est obtusior; cum eo magis illarum directiones accedant ad oppositas e diametro, quo angulum obtusiorem efficiunt, ut patet. Ideo vero illæ vires suas penitus elidunt; quia corpus totum interceptum ob impulsum factum in ejus centrum in plagas e diametro oppositas æquis viribus urgent; igitur etiam, cum hæ posteriores eo

ma-

majorem partem corporis directe intercipiant, interceptamque
directionibus e diametro oppositis æquis viribus ad motum
urgeant, quo angulum directionis magis obtusum efficiunt, eo
amplius ex suis viribus elident, quo earum angulus directionis
fuerit magis obtusus. Unde pars intercepta in hoc casu nec
moveretur, nisi cum reliqua corporis impulsi parte a viribus
impellentibus non intercepta cohæsionem haberet. Quia vero
plus virium suarum potentiæ impellentes elidunt, quo earum
angulus directionis est magis obtusus, sequitur ex eadem ra-
tione eo debere illas minus virium suarum elidere, ac proinde
ad majus spatium corpus suo impulsu determinare, quo illarum
angulus directionis est acutior. 2. Si potentiæ duæ, quæ cor-
pus quodpiam ad motum urgent ad angulum directionis acu-
tum penitus conspirantes fierent, corpusque unico in puncto
versus certam plagam impellerent, illud idem intra tempus
promoverent ad tantum spatium decurrendum, quantum hoc
decurreret, si ab iis seorsim paribus viribus ad motum deter-
minaretur; atque adeo corpus C (Fig. 27) percurreret spa-
tium C E, C D, quod est multo majus diagonali C F; igi-
tur cum potentiæ eo magis evadant conspirantes, quo angu-
lum directionis habent acutiorem, consequitur eo per longio-
rem diagonalem eorum parallelogrammi debere decurrere, quo
angulus directionis, quo impellitur, est acutior.

Prop. 4. Si duæ potentiæ viribus inæqualibus idem corpus 413
directionibus diversis impellant, e. g. si globum C (Fig. 29)
impellat globus A directione C E, & globus B directione
C D; diagonalis, quam ille describet, eo magis declinabit a
linea directionis C D potentiæ debilioris B, ad lineam dire-
ctionis C E potentiæ fortioris A, quanto hæc illa fortior est,
ut exhibet figura citata. Ratio vero hujus est: quia corpus ad
omnem motum indifferens a potentia validiore certa directione
propulsum non amplius ab ejus directione declinare potest,
quam ab illa per potentiam alteram impediatur; si etenim illa
abesset, illius directioni prorsus obsequeretur; sed ab illa eo
minus impeditur, quo illa priore debilior est; ergo.

Prop. 5. Si corpus a pluribus potentiis, quam duabus dire- 414
ctionibus diversis eum in modum impellatur, ut ejus motus
vi impulsus ipsorum sequi possit, istud motum suum illis
omnibus accommodabit, rectaque linea movebitur, sed alia,
quam si a duabus illarum præcise ad motum impelleretur; si
etenim alia linea corpus moveri oportet, dum a duabus po-
tentiis directionibus diversis impellitur, quam si præcise ab una
earum certa directione impelleretur; alia certe etiam moveri
illud necesse erit, dum a tribus, quatuorve impulsum fuerit,
quam si solummodo a duabus. Ut autem cognosci possit, qua

via tali casu movendum sit corpus, cognitis viribus potentiarum, & earum directionibus plura parallelogramma describenda sunt. Sic si (ut fig. 30 exhibet) corpus C impelleretur a solis globis A B, illud motu suo describeret diagonalem C F; verum quia illud simul hic impellitur a globo D directione C E; & quidem, ut hic assumo, tanta motus quantitate in illum invecto, quanta est globi A, & B simul sumptorum; describendum erit novum parallelogrammum, cujus unum latus sit segmentum diagonalis, qua globus A, & B simul globum C impellerent, sive linea C H; alterum vero directio globi D, atque hujus parallelogrammi diagonalis C I repræsentabit lineam, quam globus C hoc in casu est descripturus. Similiter discurrendum est de potentiis quatuor, si illæ penitus vires suas in impulsu non elidant.

415 Conjici autem ex modo dictis potest, semper nos posse deprehendere, quanta motus celeritate, ac directione corpus motu composito sit ferendum, si sciamus, quæ sit directio singularum potentiarum corpus ad motum determinaturarum, quæque illarum vires. 2. Conjici potest: quod sicut quivis motus rectus simplex per diagonalem alicujus parallelogrammi exprimi, ita etiam a composita directione duarum potentiarum effici potest, & contra.

Advertendum hic, propositiones omnes, quas fecimus, loqui de motu composito recto, qui tunc fit, dum a pluribus potentiis diversis directionibus corpus ad motum determinatur, posteaque ab iis sibi relinquitur.

416 Prop. 6. Si corpus ad motum a duabus potentiis ipsi continuo adhærentibus directionibus diversis urgeatur, quarum una altera fortior sit, aut si postquam ab una determinatur ad motum certa directione sibique ab ea relinquitur; altera illi continuo adhæreat, illudque diversa a priori, non tamen e diametro opposita directione urgeat; a corpore sic impulso describetur linea curva. Nam & in priore casu eam in partem, in quam fortior urgebit potentia, corpus continuo moveri oportebit; & in altero a directione sua prima, qua moveri cœpit, deflectere continuo debebit eam in partem, ad quam illud potentia continuo in ipsum vim exercens impellet; ex quo curvam a corpore moto describi necessarium erit. Hinc corpora, cum suam gravitatem se versus centrum terræ urgentem nunquam non sibi præsentem habeant, dum non perpendiculariter sursum (hoc enim casu perpendiculariter recident) sed oblique excutiuntur; continuo curvam describent motu suo, quæ a Geometris *parabolica* nuncupatur. Parabolicam hanc curvam esse isthic demonstrari posset, nisi demonstratio hæc, ut sublimioris Geometriæ studiosis obvia est, ita aliis captu difficilis fo-

ret.

ret. Parabola a globo e mortario emisso maxima describitur, si ad illum ejiciendum linea directionis inter perpendicularem, & horizontalem media, seu cum horizonte angulum 45° faciens eligatur. Aliæ directiones, seu majores angulo 45°, seu minores, quæ æqualiter a 45° abeunt, ad parem distantiam globum deferent; sic librato mortario ad 60°, & 30°, vel ad 70°, & 20° eadem meta attingitur, ita tamen, ut tanto ad minorem distantiam globus deferatur, quo magis a directione anguli 45° receditur; tantoque sublimior globi excussio fiat, quo directio verticali propior fuerit, quemadmodum exhibet figura 31. De motu a gravitate causato agetur etiam inferius.

Ex his demum, quæ hic de motu composito dicta sunt, 417
intelligitur; cur curru quantumvis celeriter vectus, si quidpiam sursum perpendiculariter ejiciat, illud ipsi in currum, manusve projicientes recidat; item cur aliquid e curru, aut navi celeriter vecta ad destinatum locum projectum in eum non incidat, nisi ita illud projiciatur, ut motus quoque ejus ratio in re projecta habeatur, quem illa a curru, navi, manuque se projiciente communem habet. Denique cur exiliens e curru itidem, nisi rationem habeat ejus motus, quem cum curru communem habet, ab loco, in quem destinat, aberret. Saltus ex curru celeriter vecto communiter periculosi sunt.

§. V.

Quid sit refractio motus, quando, ac quomodo fiat, quæque ejus causa?

RESP. ad 1mum: Motus *refractio* est inflexio, aut incurvatio, 418
qua corpus motum faciens ob majorem, minoremve medii, quod oblique subit, resistentiam a sua, qua ferebatur, directione abscedit.

R. ad alterum: Quando refractio motus fiat, indicat ipsa ejus definitio: Nempe refractio motus fit solummodo tunc, dum medium, in quo fit motus, mutatur; ut cum corpus motum per aerem in aquam defertur, reliquumque motum in hac continuat; vel ex adverso dum prius motum in aqua, ex hac in aerem prodit, ac per hunc reliquum sui motus peragit. 2. Refractio motus solum tunc fit, dum corpus motum suum faciens per unum medium alterum magis, aut minus motui resistens subit *directione* ad ejus superficiem *obliqua*, non vero, dum directione ad ejus superficiem perpendiculari in illud incidit. Primi autem ratio est: quia si per idem medium corpus motum suum peragat, ratio non est, cur in eo subito alicubi

cubi lineam suæ directionis immutet, viaque obliqua reliquum sui motus peragat; imo neque istud fieri a corpore potest, ut liquet ex corol. 2. n. 372. Ratio secundi est prope eadem: quia scilicet pariter ratio non est, cur e. g. globus A (Fig. 32.) perpendiculariter aquæ injectus ejus in ingressu unam potius, quam in alteram ejus partem motum suum deflectat, & non recta sua priore directione moveatur. Parem enim resistentiam ab aqua ex parte B, & C patitur; quemadmodum experientia ipsa confirmat; modo aqua admodum præcipiti cursu non feratur, & corpus multum irregularis figuræ non sit, vi cujus a descensu perpendiculari prohiberi possit.

419 Ad hoc porro, ut globus oblique projectus refringatur ab aqua, patet non debere esse ejus motum admodum obliquum. Nam si istud accidat, globus ob resistentiam aquæ, quam illa ob suam cohæsionem, & gravitatem in eum in se illatum exerit, in aquam non penetrabit, sed potius ob modicam, quam & globus, & aqua habet elasticitatem, reflectetur in partem adversam ad angulum incidentiæ æqualem; ut vel lusus puerorum, quo lapillos planos in aquam oblique jaciunt, docet. Quemadmodum enim hi lapilli super aquam subsultant, & non illico merguntur; verum tunc primum, dum motus in iis sensim extinguitur; ita nec globus e sclopo e. g. ejectus in aqua mergetur, sed in adversum littus fluminis reflectetur. Ex quo apparet jaculatione multum obliqua facta in aquam fluminis aliquem in adverso littore stantem occidi posse.

420 Ad 3tium: ℞. *Refractio* motus (si luminis excipias) ea lege fit, ut si corpus ex medio rariore in densius oblique incidat, illud declinet a perpendiculari; si vero ex medio densiore incidat in rarius, declinet ad perpendicularem. Sic si globus E per aerem latus in aquam A B C D (Fig. 33.) linea directionis E *i* incidat, ille ubi aquam contigerit, non progredietur recta in F; verum in ingressu a perpendiculari *p* versus superficiem aquæ deflectet per lineam *i* G. Ex adverso si illi oblique ex aqua egrediendum esset in aerem linea directionis G *i*, is in egressu non continuaret iter suum linea directionis G H, sed declinaret versus perpendicularem per lineam *i* E. Refractionem hanc sic fieri dubium non est, sicque illam fieri quoties globus ex fistula ferrea excussus aquam oblique subit, Noletus a) cum aliis experimento recte probat. Sit enim sclopus A (Fig. 35) fulcro ita adstrictus, ut pluries etiam exoneratus directionem non mutet, aut quadranti adaptetur, ut versus idem punctum collineari eo possit; tum opponatur huic vas B C, cui, ne perforetur, aptetur asser abiegnus bene firmus; demum exoneretur sclopus primum vase vacuo, postea vero aqua impleto collineatione facta in punctum D in assere designatum; adverterturque

a) Tom. 1. Lect. 4.

que primum quidem globum venturum in punctum D, non in secundo casu, verum in hoc ob refractionem globus incidet aliquanto altius, e. g. in E.

Innui refractionem luminis a lege allata excipi oportere. Illa enim prorsus opposito modo contingit. Refringitur versus perpendicularem, dum e medio rariore in densius, & refringitur a perpendiculari, dum e densiore in rarius medium incidit. Verum cur istud accidat, inquiremus de lumine acturi.

℞. ad 4^{tum}: Causa, cur globus oblique incidens in medium densius ex rariore a perpendiculari, incidens vero e densiore in rarius ad perpendiculum refringatur, est: quod ejus motui magis obsistat medium densius, aqua videlicet, quam in ingressu parte sua inferiore contingit, quam medium rarius, nempe aer, in quo prius ferebatur, & adhuc sui potiore parte fertur. Sicut enim dum globus A (Fig. 32.) perpendiculariter in aquam decidit, ideo a perpendiculari non deflectit, quia aqua omnibus ejus hemisphærii anterioris partibus æqualiter obsistit; ut figura ipsa inspecta satis docet; indeque non sit ratio, cur ille in hanc potius, quam aliam partem deflectat; ita dum oblique in aquam incidit, cum per totum suæ mersionis tempus plus resistentiæ reperiat ejus hemisphærii pars anterior ex parte una, nempe B (Fig. 34.) qua aquam contingit, quam ex parte altera, quæ adhuc per aerem fertur, illum a sua directione in eam partem deflectere necesse est, in qua ejus motui minus obsistitur, novaque directione versus E ferri oportet. Cum enim aqua sua cohæsione, & gravitate magis obsistens motui globi C, quam obsistat eidem aer, jure considerari possit in præsenti casu instar potentiæ globum C versus A sua resistentia impellentis, globus C ex D versus F impulsus hujus quoque impulsui obsequi, atque eam ob rem a sua directione aliquantisper deflectere debebit; & quia tanto magis aqua ejus motui resistet, quo magis illi immergetur, donec suo centro in eam mergatur, magis quoque motum ejus incurvari oportebit, quo magis illi immergetur centro adhuc extra aquam existente, sicque centro jam mersus nova directione motu composito ex X in E defertur. Jam quia idem globo accidit, dum is oblique ex aqua emergit, illum versus perpendicularem in egressu deflectere necesse est. 421

Corol. Cum globus in aquam oblique incidens a perpendiculari versus superficiem refringatur, sequitur infra piscem aliquantum collineare oportere eum, qui hunc e littore trajicere cupit. Cum enim & radii luminis ex aqua a pisce in aerem egressi a perpendiculari refringantur, indeque altius, quam reipsa sit, positum ostendant, & globus in ingressu aquæ versus 422

ejus superficiem deflectat, vane illuc collineatur, ubi is esse videtur.

§. VI.

Quid sit reflexio motus, qua lege fiat, quæque ejus causa?

423 AD 1mum ℞. *Reflexio* motus, seu *motus reflexus* est regressus corporis ab aliquo corpore, cui impactum fuerat, neque tamen illud aut penetrare, aut removere potest. Corpus ejusmodi *obex*, aut *obstaculum* motus audit.

℞. ad alterum: Reflexio motus fit ea lege, ut quem angulum corpus efficit incidendo in obicem, eum efficiat ab eo recedendo. Sic si globus eburneus, aut pila in planum AB (Fig. 36.) ex C incidat ita, ut cum illo efficiat angulum rectum, reflectetur ab eo eum in modum, ut sua reflexione itidem angulum rectum efficiat; si vero in illud incidat ex D ita, ut cum illo efficiat angulum acutum DEB, reflectetur pariter ab eo ad æqualem angulum AEF in partem oppositam. Hac ratione corpora mota reflecti, sive planum, in quod corpus motum impingit, sit horizontale, seu ad horizontem inclinatum, aut etiam verticale, experientia docet, modo planum non sit sua in superficie nimis scabrum, & inæqualitatibus obnoxium, aut etiam hoc, aut corpus in illud impingens suis in partibus impingentibus inæqualiter elasticum. Prior ex his angulis vocatur *angulus incidentiæ*, posterior *angulus reflexionis*, atque hinc habet originem lex illa motus reflexi, qua dicitur *angulus reflexionis esse æqualis angulo incidentiæ*.

424 ℞. ad 3tium 1mo: Motus reflexi causa in corpore non est solus ille impulsus, ac motus, sive, ut hic dici amat, solus ille *impetus*, quo illud in obicem impingit. *Prob*: Motus ille, quo corpus impulsum in obicem immobilem defertur, si illud in hunc perpendiculariter, quapropter suo centro impingat, destruitur, & in eo extinguitur; ergo ille solus motus reflexi causa esse non potest; cum etiam tali casu motus reflexi dentur. *Ant. prob.* Si corpori in motu posito aliud corpus ejus motui obsistens, quamvis ab eo mobile, occurrat, illud pro ratione suæ resistentiæ motum ejus imminuit; igitur si illi obex penitus immobilis occurrat, in quem illud perpendiculariter, seu centro suo impingit, hic in eo motum, quo ferebatur, penitus destruet, & extinguet. *Ant.* constat tum ex coroll. 3tio n. 372. ac n. 374, tum experientia, quæ constans de hoc testimonium perhibet. Sic, ut alia prætermittam, pendulum citius a sua oscillatione desinit, lentiusque oscillat in aqua, quam in aere;

cur

cur vero, nisi quia aqua magis obsistit illius motui, quam aer? *conf.* videtur etiam in dubium revocari non posse. Nam sicut se habet corpus leviter obsistens motui corporis moti ad partem ejus motus in eo extinguendam; ità se habet corpus admodum ejus motui obsistens, obexque penitus immobilis ad ejus motum penitus in eo extinguendum.

4. ad idem quæsitum 2do: Motus reflexi causa in corporibus est elasticitas corporis reflexi, vel reflectentis, vel utriusque simul. *Prob.* Quo corpora majore sunt elasticitate prædita, eo in illis in obicem durum impactis motus reflexos observamus majores, & quo minore sunt prædita, eo minores, si pari motus velocitate in similem obicem impingant; & quæ elasticitate prope omni carent, illa in obicem illata ab eo ne reflectuntur quidem; sic globus eburneus in marmor, chalybeus in incudem demissus insignem reflexionem ostendunt, tantoque altius resiliunt, quanto ex altiore loco fuerint demissi; quia sunt insigniter elastici; minus reflectuntur globi ferrei, aurei, plumbei in obicem impacti, quia minus elastici; cera mollis, limus mollis non reflectuntur ab obice, sed impacta applanantur potius, quia omni prope elasticitate carent. Igitur elasticitatem causam esse oportet motus reflexi in corporibus. Nisi enim esset ejus causa, ratio non foret, cur reflexio illi sese adeo accomodaret. Dixi vero *vel reflexi*, *vel reflectentis*. Nam modo alterutrum horum elasticum sit, illius elasticitas motus reflexionem efficere poterit, si quidpiam non obstet. 425

Confir. Dum corpus elasticum in obicem durum, quamobrem etiam elasticum (nullum enim ex notis duris corporibus est, quod non aliquam elasticitatem habeat) impingit; eo impactu vel utriusque, vel alterutrius partes comprimuntur, ac compressæ sua elasticitate pristinæ figuræ vi majore, aut minore suæ elasticitati, ac compressioni respondente restituuntur; igitur corpus a vi sua elastica pro majore, aut minore sui compressione per majorem, aut minorem impactum effecta etiam ad novum motum, reflexum videlicet, determinabitur. *Ant.* ostensum est n 327. *conf.* inde patet: quod cum hæc restitutio pristinæ figuræ in corpore per impactum compresso fieri nequeat, desinente etiam motu in corpore in obicem impacto, nisi aut obex corpori in se impacto locum cedat, quo illud suam figuram recuperare possit, vel corpus impactum ab obice recedat; hoc alterum (cum obex immobilis ponatur) fiet; ipsoque illo motu, quo obex, atque corpus impactum, aut hoc solum figuræ pristinæ reponetur, ad motum reflexum determinabitur, non secus, ac id novimus in pila, aut globo eburneo in chordam tensam demissis fieri. Ut enim hic chorda ad sensum flectitur, elasticitateque sua se in pristinam figuram restituens 426

 pilam,

pilam, aut globum ad motum reflexum vi tanto majore ad angulum suæ incidentiæ æqualem compellit, quanto ex majore altitudine hæc corpora in eam demittuntur; sic etiam ad tanto majorem motum reflexum quodvis corpus impingens in obicem durum determinabitur, quanto majore motu in illum fuerit delatum.

427 *Corol.* Cum ex modo dictis corpora in obicem impacta ab eo reflectantur, quantenus ipsa in obice duro, aut ipsa una, & obex comprimuntur, compressaque vi elasticitatis pristinæ figuræ restituuntur, patet 1: cur corpora etiam multum elastica impacta in obicem mollem, ut ceram, limum, lutum, non reflectantur. Item cur non reflectatur globus tormenti in murum tanto motu invectus, ut silicem, marmor, in quod in muro impingit, comminuat; reflectatur vero ab hoc, si ejus motus tantus non fit, ut his comminuendis sufficiat. Nam in primo casu obex mollis corpori elastico in se moto transpositione suarum partium continuo cedit, sensimque cedendo per motus communicationem sibi factam ejus motum extinguit absque eo, quin ulla compressio peculiaris partium in corpore elastico contingat; quamobrem nec sua, nec obicis elasticitate ad reflexionem determinari potest. Simile quidpiam evenit in casu secundo, cum silex, aut marmor comminuitur; ex adverso dum hæc non comminuuntur, fit compressio in marmore, silice, eadem fit & in globo ferreo; quapropter cessante motu directo globi, ille ab elasticitate sua, & marmoris, aut silicis reflecti potest.

428 Observamus vero corpora elastica in obicem impacta minore vi reflecti, quam impacta fuere; cujus causæ esse possunt 1. quod corpora non sint perfecte elastica. 2. Quod gravitas eorum motum sensim imminuat. 3. Quod motum illorum impediat etiam aer, in quo fit illorum motus.

429 ℞. ad idem quæsitum 3tio: Motus reflexi perpendicularis causa proxima est sola elasticitas; obliqui vero hæc, & motus corporis directus. Pars prima hujus asserti patet. Nam ex responsione priore causa hujus motus est elasticitas, & ex n. 424. motus directus ejus causa esse nequit; ille etenim hoc in casu penitus extinguitur; neque aliud, quod ejus causa sit, apparet; ergo.

Pars altera *prob.* Dum globus e fistula ferrea pulvere nitrato admodum oblique adversus aquam ejicitur; hicque ab aqua in adversum fluminis littus reflectitur, (idem est de lapillo oblique in aquam jacto, ac super illam subsultante) vix quoquam diffitente, motus reflexus habetur non a sola elasticitate aquæ, ac globi, sed una, & peculiariter a motu ejus directo; igitur & omnis motus alterius reflexi ad angulum obliquum

quam causa motus directus futurus est. *Conf. prob.* Ideo in primo casu motus directus est causa motus reflexi, quia illo in globo adhuc perdurante globo nova determinatio ab elasticitate aquæ, & quadam etiam sua ob levem compressionem advenit; ob quam, & priorem directionem motu composito, directione nova ad angulum similem incidentiæ illum moveri oportet. Sed idem contingit in omni alio motu reflexo obliquo. Dum enim adhuc corporis centrum cum aliis partibus non compressis est in motu (tali siquidem casu corpus centro in obicem non impingit) partes ejus, ac obicis, si hic elasticus sit, vi suæ elasticitatis figuram recipiunt, corpus directione perpendiculari reprimunt, ex qua, & motus directi directione fit motus novus compositus, corpusque motu reflexo ad angulum incidentiæ æqualem defertur; ergo.

Confir. Si motus directus in corpore penitus extingueretur, non accideret, ut eo semper majore celeritate corpus ab obice reflecteretur, quo in illud obliquius impingit; atqui hoc fit; igitur in illo motus directus non extinguitur, tantoque minus in eo extinguitur, quanto magis oblique corpus in obicem impingit. Cujus ratio hæc esse potest: quod, quo magis oblique corpus in obicem impingit, eo minus ex corpore in obicem incidit. 2. Quoties corpus oblique in obicem impingit, illud in adversam suæ incidentiæ partem reflectitur; sed hujus non alia est ratio, quam quia motus directus adhuc in eo perseverat, qui quantum per obicem, novamque determinationem ab eo vi elasticitatis acceptam licet, priore directione, motu nempe composito corpus defert. 430

Corol. Cum causa motus reflexi perpendicularis in corpore sit sola elasticitas ejus, aut ejus, & etiam obicis; ratio apparet, cur perpendiculariter corpus ab obice reflectatur, dum in hunc perpendiculariter incidit, modo aliquod impedimentum ex parte figuræ corporis, aut ex aliis supra n. 423 indicatis causis huic perpendiculari reflexioni non interveniat. Dum enim corpus in obicem perpendiculariter, seu ad angulos comparate ad planum ejus rectos incurrit; illud motum suum totum linea suæ directionis servata compressioni partium suarum, aut harum, & obicis impendit; hic ubi in illo extinguitur, vi elasticitatis figura per compressionem amissa recipitur; quamobrem partes illius, & obicis compressæ motu e diametro opposito moventur; sed hæ hoc motu moveri nequeunt, nisi corpus, quod in obicem impegit, ab obice recedat; (n. 426) igitur & illud ad motum e diametro oppositum determinabunt. 431

2. Cum motus reflexi obliqui in corpore causa sit & motus ejus directus, & elasticitas, posita pari velocitate in corpore 432

in obicem impingente, tanto minus elasticitas, & tanto plus motus directus ad ejus reflexionem agit, quanto illud in obicem magis oblique impingit. Quo etenim magis oblique, eo minore sui parte corpus in obicem incidit; quo autem minore sui parte in illum incidit, eo minor compressio partium, quapropter & elasticitatis exercitium, ac motus directi minor imminutio in illo accidit. Minus elasticitatis exercitium minus, & major motus directus plus ad corporis ab obice reflexionem agit, ut manifestum est. Elasticitas ad corpus perpendiculariter ab obice removendum agit; motus autem directus linea contactui parallela; sequitur igitur eo magis oblique debere reflecti corpus ab obice, quo magis oblique in eum impingit. Cum enim hic a duabus potentiis oblique oppositis, motu nempe directo, & elasticitate urgeatur corpus ad motum, magisque urgeatur a motu directo, quam ab elasticitate; motui directo illud magis obsequi oportebit, quam elasticitati, ut constat ex n. 413. & eo magis quidem debebit obsequi motui directo, quam elasticitati, quo magis oblique in obicem impegerit; quoniam ex dictis eo fortior est motus directus, & minus exercitium elasticitatis, quo corpus in obicem magis oblique impingit.

433 Quod autem angulum reflexionis æqualem etiam esse oporteat angulo incidentiæ, dum corpus oblique in obicem incidit, modo quidpiam alias ex dictis non obstet, sic demonstrari potest: Incidat e. g. globus ex D ad angulum obliquum in E (Fig. 36.) motus hic illius tanquam compositus, & diagonalis parallelogrammi C D B E natæ ex impulsione unius potentiæ directione D C, alterius directione D B spectari poterit. Quivis enim motus rectus ex dictis de compositione motus n. 415 sic spectari potest. Jam vero, ut figura ostendit, hoc in parallelogrammo sola potentia D B in obicem agit. Nam potentia D C, utpote plano obicis parallela nullam ei vim inferre potest. Partes igitur tum globi, tum obicis juxta directionem D B comprimuntur, ac proinde etiam dum situm, & figuram recuperant, juxta eandem directionem ex E in C globum in motum urgent. Cum vero directio D C, vel quod idem est, B E nullam passa fuerit mutationem, illa globum post impactum urget ex E in A; globus igitur reflexus, cum pariter a duabus potentiis sua in reflexione urgeatur, una nimirum elasticitate ex E in C, altera, motu videlicet directo, ex E in A, quemadmodum prius urgebatur una ex D in C, altera ex B in E; pariter diagonalem E F in reflexione suo motu describere debebit, ut prius, dum in E incideret, descripsit diagonalem D E; quapropter & ad angulum incidentiæ æqualem reflecti illum oportebit. Quare *angulus reflexionis æqualis est angulo incidentiæ.*

Anim-

Animadverti porro potest ex dictis, ictum nunquam tam fortem esse a corpore, dum hoc oblique in obicem impingit, quam dum directe in illum defertur.

§. VII.

Quid sit communicatio motus, quæ ejus causa, & quibus legibus peragatur?

RESp. ad 1mum conformiter ad dicta n. 374. Motus *communicatio* est corporis a corpore cum sui motus aliquo dispendio ad motum determinatio. Observamus videlicet, quemadmodum dicta loco nunc indicato docent, corpus in motu positum, dum alterum in via sui motus positum offendens ad motum determinat, de suo motu quidpiam amittere; quin tantum etiam de suo amittere, ad quantum determinavit alterum; hancque ob rem determinationem hanc corporis a corpore ad motum communicationem motus nuncupamus. 434

2. ad alterum: Causa, cur corpus in motu positum alteri in via sui motus occurrenti motum communicet, est impenetrabilitas. *Prob.* Ex n. 372. Si corpora moverentur in vacuo, in quo nec gravitas in illa ageret, nec ullum corpus motum suum impediens offenderent, illa semel ad motum determinata continuo in motu perseverarent; quare quod nunc a motu desistant, inde est: quod motus eorum a corporibus in via motus illorum positis impediatur, neque continuari possit, nisi hæc locis suis per illud emoveantur; sed si corpora impenetrabilitate prædita non essent, ad motum suum continuandum non deberent alia corpora in via sui motus occurrentia loco suo emovere; ergo. 435

Corol. Cum causa, cur corpus unum alteri suum motum communicet, sit, quod motum suum continuare ob impenetrabilitatem nequeat, nisi illi motum suum communicet, sequitur 1: non plus illi motus ab eo communicari, quam quantum sufficit, ne ab eo in motu impediatur. 2. Sequitur tanto plus motus a corpore moto communicari debere alteri in via motus occurrenti, quanto copiosioris massæ est; singulis enim ejus massulis motus communicandus est, ut illud e via motus ita emoveatur, ut corporis adversum se moti motum non impediat 3. Corpus in motu celeriore positum plus motus communicare debet quiescenti in via motus sui posito, quam si tardius moveatur. Nam ut quiescens corpus non impediat in suo motu corpus contra se magna celeritate motum, velocius & ipsum moveri necesse est, quam necesse foret ad hoc, ut non impediat motum tardius. 4. Si corpus minore quantitate motus in corpus quiescens impingat, 436

quam

quam quæ sufficiat ad hoc loco emovendum, quod contingit, si corpus admodum exile, illudque velocitate exigua motum in quoddam grande impingat, illi, toti ad minus, motum non communicat; non enim illud ad motum determinat. Igitur ut corpori quiescenti motus communicetur a corpore in illud impingente, debet in hoc motus proportionatus ad illud movendum adesse, quæ proportio ut cognoscatur, in corpore quiescente habenda est ratio massæ, in moto vero tam massæ, quam celeritatis Nam etiam corpus massæ minoris, si nimium velociter moveatur, corpus quiescens se multo majus ad motum aliquem determinare poterit.

437 Addidi in corollario ultimo: illi, *toti ad minus*, motum non communicat. Nam num ad minus partibus quibusdam corporis quantumvis grandis quiescentis motum aliquem quodvis corpus motum in illud delatum non communicet, ambigi fortassis posset. Cartesianis siquidem videtur, quod quemadmodum unumquodque corpus in motu positum tantum de suo motu amittit, quantum alteri communicat; ita vicissim continuo corpus in motu positum tantum motus in alterum transferat, quantum de suo amittit adeo, ut nulla pars motus primitus materiæ impressi in corporibus unquam per obstacula penitus elidatur, ac intereat, at continuo ex aliis corporibus in alia transferatur absque ullo sui in hoc universo decremento, aut incremento. Verum cum ex dictis in Metaphysica mentes humanæ vi corpora movendi proprie tali sint præditæ, illaque arbitrio suo moveant, patet dici non posse continuo eandem motus quantitatem in corporibus hujus universi permanere, neque nisi illam primitus a DEO impressam de corporibus in corpora communicatione sola transferri. Ratio etiam efficax non est, cur motus corporum, adminus postquam communicatione sensim multum imminuitur, a corporum movendorum cohæsione, gravitate, aut etiam eorum motibus oppositis penitus interimatur; quamvis concedendum sit corpora raro ita commoveri, ut non motus de uno corpore in aliud ipsi vicinum, ab hoc rursus in vicinum sibi aut firmum, aut fluidum transferatur. Neque metuendum est, ne sensim in hoc universo motus multum imminuatur, sicque rerum ordo, & vicissitudo turbetur, si ille in quibusdam casibus penitus interimi possit. Nam huic jacturæ motus reparandæ satis ab Authore naturæ provisum est per ætheris motum, & hominum, ac reliquorum animalium spontaneas actiones.

438 Ut §phi quæsito tertio satisfiat, leges ipsæ, quibus communicatio motus in collisione corporum peragitur, adferendæ sunt. Quia vero aliis legibus motus communicatio perficitur in corporibus elasticis, & aliis in non elasticis, pro his primum, tum

tum pro illis leges a solertibus Physicis observatæ compendio adferendæ sunt. Loquentur illæ potissimum de his tribus casibus: primo, quo corpus motum in quiescens; secundo, quo corpus celerius motum in motum tardius; tertio, quo unum adversus alterum directione e diametro opposita motum impingit. Verum ex his conjici poterit, qui hæc communicatio perficeretur, si adjuncta collisionis non nihil variarentur. Per non elastica autem corpora hic non intelliguntur omni penitus elasticitate destituta (talia enim vix aliqua esse dicta de elasticitate docent) at illa, quorum elasticitas est admodum exilis, ac propterea præsenti in materia pro nulla haberi potest; cujusmodi sunt limus, aut cera mollis. Observandum etiam non loqui leges adferendas de casibus illis, in quibus ratio communicationis ipsis non consentientis ex adjuncto aliquo interveniente, ut plani inæqualitate, affrictu, aut figura corporum collisorum oreretur.

Leges communicationis motuum in collisione corporum non elasticorum.

LEX 1ma: *Dum corpus non elasticum impingit in aliud pariter non elasticum quiescens, post impactum feruntur motu communi, velocitate, quam impingens habebat, juxta massæ communis proportionem in utrumque divisa.* Lex hæc obtinere ostenditur experimentis. Dependeat (Fig. 37. Tab. 4.) e filo globulus mollis A e limo factus 2 unciarum, in hunc quiescentem demittatur alius similis B ejusdem ponderis, ex ejusdem circuli centro appensus, qui per sex illius circuli gradus æqualia in illo diviso spatia complectentes decidens in alium quiescentem impingat: post impactum movetur uterque globulus ascendendo per aliam circuli partem solum per 3°, quamvis globulus B moveretur per sex gradus, si ille solus absque impactu in globulum A ferretur. 2. Sit globulus A quiescens 4 unciarum, globulus B unc. 2, moveaturque hic in priorem rursus per 6° circuli descripti; post impactum uterque movetur non nisi per 2°; ergo. In primo enim casu globulus B, qui absque impactu in globulum A ascensurus erat per 6°, ascendit solum per 3° & per 3° itidem promovet globulum A; ac proinde dimidiam suam celeritatem servat, dimidiam alteri massa sibi pari communicat. In altero ex sex velocitatis gradibus, quibus per 6° ascensurus erat, sibi 2° reservat, alteri se massa duplo excedenti itidem communicat velocitatis 2°, duplum scilicet velocitatis a se servatæ; motus igitur velocitas ex æquo inter illos juxta massæ proportionem dividitur. 439

440 Cur vero globulus in his casibus, & quodvis aliud corpus non elasticum impingens in aliud non elasticum quiescens post impactum cum hoc feratur motu communi, velocitate, quam habebat, juxta proportionem massæ divisa, ratio est: quod globulus B decidens, cum in quiescentem A impingit, in hunc velut sui motus impedimentum tollendum suo, quem habet, motu agat; tollere hoc impedimentum sui motus nequit, nisi hunc loco suo emoveat ea velocitate, qua necesse est illum moveri, ne motui ejus obstet; ille istud præstare non potest, nisi motu aliunde accepto, & sibi communicato; (n. 370, & 373) quapropter nisi illi tantum suæ velocitatis communicet, quantum sufficit ad non impediendum se in motu; atque eam ob rem nisi cum illo juxta proportionem massæ suam velocitatem dividat. Si vero globulus B, dum globulo A motum communicat, suam cum illo velocitatem dividit, ut in utroque simul sumpto par motus quantitas reperiatur illi, quam prius solus globulus B decidens habebat, necesse est. Hæc enim, ut dictum est, ex massa, & velocitate consurgit, cognosciturque per massam in celeritatem ductam; cumque velocitas motus, quæ globum 2 unc. apta est deferre per 6°, globulos duos, quorum singuli sunt 2 unciarum, nequeat deferre, nisi per spatium dimidium; aut duos globulos, quorum unus 2, alter 4 unciarum est, deferre non possit, nisi per spatium 2°; accidit, ut globuli motu illo communi, eadem licet manente motus quantitate, in primo casu allato non nisi dimidium, sive 3°; in secundo vero partem tertiam spatii, sive 2° emetiantur ejus spatii, quod globus ille solus fuisset emensus.

441 Lex 2da: *Dum corpus non elasticum alterum itidem non elasticum minori velocitate latum assequitur, post impactum utrumque fertur motu communi velociore illo, quem habebat corpus prius minore velocitate latum; at minus veloci illo, quem habuit prius velocius latum.* Constat iterum legis veritas experientia. Sic si e. g. globum A unc. 2 latum velocitate 2° globus B unciarum totidem latus velocitate 4° assequatur; post hujus in illum impactum movetur uterque velocitate communi 3°, quæ ut patet, major quidem est velocitas, quam fuerit globuli A; at minor, quam fuerit globuli B.

442 Ratio hujus legis eadem est, quæ prioris: Globulus videlicet B velocius motus, ut motum suum prosequatur, obstantem suo motui globulum A tardius motum ad tantæ celeritatis motum determinare debet, ut per illum suo in motu non impediatur; istud non præstat, ut proxime ex dictis liquet, nisi tantum illi de sua velocitate communicet, ut post impactum in ipso, ac globulo A par sit velocitas; quapropter nisi glo-

globulus A velocitate majore, quam prius, ipse vero minore moveatur. Quia autem hoc in casu globus B tantum præcise velocitatis communicat globulo A, quantum sufficit ad non impediendum se in motu, omnisque illa velocitas, quæ a globulo B amittitur, in globulum A transfertur; patet eandem manere motus quantitatem post impactum in utroque globulo junctim spectato, quæ fuit in illis ante impactum seorsim spectatis; quod ipsum experimenta quoque comprobant; cum globuli, de quibus sermo, post impactum velocitate 3° ferantur. Solius enim globuli A 2. unc. lati velocitate 2° motus quantitas erat ut 4; cum 2 in 2 ducta dent 4, & solius globuli B 2 unc. lati velocitate 4° motus quantitas erat ut 8, cum 2 ducta in 4 dent 8; quapropter utriusque simul fuit motus quantitas ut 12. Eandem autem motus quantitatem deprehendimus, si massam utriusque globuli junctim sumptam 4 unc. per velocitatem 3°, quam habent hi globuli post impactum, multiplicemus. Nam & hic 3 ductis in 4 motus quantitas prodit ut 12.

Lex 3tia: *Dum duo corpora non elastica eadem motus quantitate prædita directione e diametro opposita in se incurrunt, post impactum immutata aliquantisper figura, applanatione quadam in loco impactus facta conquiescunt: Dum autem motus quantitate inæquali ita concurrunt; post impactum moventur simul directione, & excessu motus quantitate præpollentis.* Hæc lex obtinere similiter, ac priores, experientia probatur. Decidat simul globus A, & B, quorum unus, & alter appendat uncias binas per 6° circuli ex partibus ejus oppositis; concurrent illi in parte circuli divisi infima, & uterque post impactum immutata aliquantisper figura conquiescet. Si vero globulus A decidat per 6°; globulus vero B per gradus adversos 12, post impactum mutuum ferentur secundum impulsum globuli B simul per gradus circuli 3. Conquiescent pariter globuli A, & B, ut priore casu, si A sit unciarum 2, & decidat per 6°; & B sit unciarum 4, decidatque per 3°. Eadem enim pariter in utroque erit motus quantitas. 443

Ratio phænomeni utriusque, & legis secundum utramque partem data est n. 388, & 389. Unde solummodo ratio hic reddenda restat: cur globuli non elastici molles, de quibus sermo erat, in loco impactus figuram applanatione quadam plus, aut minus in casibus singularum legum allatarum immutent. 2. Cur eo non obstante, quod in uno, & altero figura plus minus immutetur, dum eorum unus in alterum impingit; motus tamen quantitas in casibus legis 1mæ & 2dæ, ac etiam 3tiæ, spectata ejus parte altera, in illis jacturam non subeat; 444

verum tanta ſit, quanta eſſet, ſi nulla figuræ immutatio in ipſis contingeret.

445 Quod primum attinet, figuræ immutatio in mollibus non elaſticis, dum horum unius impactus fit in alterum, duobus ex capitibus eſt repetenda: uno, quod horum partes leviter admodum cohæreant, facile transponantur, in partes protrudantur; altero, quod ſingulæ horum globorum partes in omnibus adductis impactus caſibus plus minus motui reſiſtant; quæ reſiſtentia in caſibus 1mæ, & 2dæ legis juxta dicta de *vi inertiæ* oritur partim ex gravitate, partim ex fluidi, in quo movenda ſunt, cohæſione, atque etiam ipſa eorum ſui movendi impotentia, priusquam illis movendis ſufficiens motus communicetur; quæ itidem quædam reſiſtentia negativa jure dici poteſt.

446 In caſu vero primo legis 3tiæ proficiſcitur figuræ immutatio in iis ex motu oppoſito. Eo ipſo ſiquidem, quod hæc reſiſtentia ad motum adſit in corporibus mollibus non elaſticis, quemadmodum & in ceteris corporibus; dum in caſu legis 1mæ globulus unus in alterum quieſcentem impingit, & partes impingentis globulum quieſcentem contingentes in motu ſiſti, aut retardari, quamobrem verſus centrum premi ob reſiſtentiam globuli quieſcentis, & hujus particulas in loco contactus ob reſiſtentiam aliarum particularum ejuſdem a loco contactus diſſitarum verſus centrum premi oportet; quæ cum facile ob levem cohæſionem transponantur, ad latera protrudantur, nec figuram recipere ob elaſticitatis defectum poſſint, ut in iis figuræ immutatio contingat, neceſſarium eſt. Similiter ex eadem cauſa oritur immutatio figuræ in caſibus 2dæ legis; ſed multo minor, quam in caſibus primæ; cum alioqui ad eam partem corpus impellatur motu celeriore, ad quam minore celeritate jam fertur. In caſibus 3tiæ legis maxime figura immutatur. Nam in his tamdiu figuræ immutatio, partiumque introrſum verſus centra preſſio continuatur, dum denique motus oppoſitus in iis mutua in ſe actione extinguatur.

447 Quod alterum ſpectat: idcirco in caſibus 1mæ & 2dæ legis ob figuræ immutationem ex reſiſtentia ortam motus quantitatis jactura fit nulla; quia dum figuræ immutatio his in caſibus accidit, nulla particula globi impingentis ſiſtitur, aut retardatur ſuo in motu, quin hunc ſuum motum partibus globi, in quem ille impingit, communicet. Dum enim partes globi B quæ partes globi A quieſcentis, aut tardius moti (Fig. 37) primum contingunt, ſiſtuntur, aut retardantur in motu per globum A; motum, quem antea habuere, communicant partibus globi A, quas primum contingunt, easque, ut compreſſio oſtendit, prius impellunt ad motum, quam totus globus

bus A moveatur; motus igitur quantitas, quæ in partibus compressis globi B fuit, transfertur in partes compressas globi A, ac in eo postea quoque perseverat, dum partes quoque reliquæ globi A accepto motu a globo B motu communi cum eo ferantur.

Leges communicationis motuum in collisione corporum elasticorum.

LEX 1ma: *Dum duo corpora elastica pari motus quantitate prædita in se invicem incurrunt, post conflictum pari utrumque, ut incurrerat, velocitate recurrit.* Docent istud duo globuli eburnei A B (Fig. 38 Tab. 4.) ejusdem circuli de centro suspensi. 448
Nam si horum unus, & alter sit unc. 2, motibusque contrariis per 6° arcus divisi unus, & alter demittatur, post conflictum in linea perpendiculari C D ducta ex centro suspensionis versus centrum terræ, ascendet rursus uterque per tot gradus, per quot deciderat. Simile quidpiam fiet, si unus horum globulorum sit unc. 2, labique sinatur per 8°, alter vero sit unc. 4, & labi sinatur per 4°. Nam cum hic quoque globuli pari motus quantitate sint conflicturi, hic per 4, ille per 8 gradus recurret.

Cur sic hos globulos post conflictum moveri oporteat, ex dictis de collisione corporum non elasticorum, & horum elasticitate illucescit. Nam si hæc corpora elasticitate destituerentur; motus quantitas utriusque æqualis per impactum se se elideret, in compressione partium consumeretur, atque unus, & alter ex his globulis in linea perpendiculari D C ducta ex centro suspensionis ad centrum terræ conquiesceret; igitur quia elastica, ac proinde vi se in pristinam figuram restituendi donata sunt; vis vero elastica viribus comprimentibus, istæ porro motus quantitati incurrentium æquales, imo ipsæ motus quantitates horum globorum sunt, fit: ut globuli hi post compressionem recurrant velocitate æquali illi, qua prius in se incurrerant. 449

Lex 2da: *Dum corpus elasticum in aliud pariter elasticum ejusdem massæ, sed quiescens incurrit; post conflictum illud, quod quieverat, pari velocitate movetur, ac illud, quod in ipsum incurrerat; hoc vero ad quietem redigitur.* Istud, ut priora, experientia in globulis eburneis ostendit; ratio solum phænomeni reddenda est, quæ in hunc modum reddi posse videtur. Si globulus B unc. 2. (Fig. 37) de filo pendens, & per 6° arcus circuli decidens in globulum A itidem unc. 2 quiescentem impingeret, atque unus, & alter horum elasticitatis expers foret, velocitas labentis globi in utriusque massam ex æquo divideretur, ac in 450

opposita parte arcus uterque 3° conficeret. (n. 439) Igitur & globulus A in nostro casu elasticus antea quiescens, vi impactus in se facti a globulo B eam motus velocitatem seclusa elasticitate sua obtinet, quæ ipsum ad spatium 3° deferat. Tantundem autem velocitatis obtinet ab elasticitate, quod ostenditur: In casu prioris legis, dum duo globuli pari motus quantitate contra se lati concurrunt; quia in se impacti comprimuntur, dum a vi elastica suæ figuræ restituuntur, per eam ad tantundem spatii conficiendum determinantur, quantum ante collisionem confecere; cum igitur in casu, quo globulus B per 6° in quiescentem A decidit, itidem compressio utriusque accidat, a vi elastica hos figuræ restituente, unus, & alter ad eum motum iterum determinabitur, quo globulus A 3°, globulus B pariter 3° peragret; atque inde globulus A eam jam obtinebit motus velocitatem, qua 6° in parte opposita arcus decurrat. Hæc autem ipsa ostendunt globulum quoque B conquiescere debere. Ille enim impingens in globulum A, cum illi solum 3° suæ velocitatis communicet; 3° velocitatis, quibus iter prosequatur, adhuc in eo remanent; verum cum ab elasticitate, dum figuræ ex compressione restituitur, rursus ad tantam motus velocitatem in partem oppositam urgeatur, qua 3° arcus via, qua venerat, recurrat; oppositæ hæ e diametro motus determinationes se se in eo perimunt; atque inde globulus conquiescet globulo A per 6° moto.

451 Lex 3tia: *Dum duo corpora elastica inæquali motus quantitate prædita in se mutuo incurrunt, permutatis velocitatibus recurrunt.* Sic si globulus eburneus A unc. 2 per 6°; globulus vero eburneus B pariter 2 unc. solummodo per 4° arcus ex eodem circuli centro descripti (Fig. 38) motibus oppositis decidant; conflictu in linea perpendiculari versus terræ centrum peracto globulus B ascendet per 6° arcus circuli; globulus vero A solummodo per 4°. Causa phænomeni sic ostenditur: si globulus A in globulum B quiescentem delaberetur per 6°, ex proxime dictis eundem determinaret ad motum parem illi, quo movebatur, ipseque immotus permaneret, atque adeo reflecteret globulum in partem oppositam per 6°. Vicissim si globulus B in globulum A quiescentem delaberetur per 4°, reflecteret eundem per 4°. Igitur cum iisdem viribus hi globuli in se mutuo agant, dum motibus oppositis adversus se delabuntur, quibus seorsim delapsi agerent, necessarium videtur, ut permutatis suis velocitatibus recurrant.

452 Lex 4ta: *Dum corpus elasticum massæ majoris incurrit in aliud massæ minoris quiescens, post conflictum ad normam non elasticorum utrumque movetur directione majoris incurrentis; verum minoris massæ tanto majore velocitate non elastico movetur, quanto minus massa altero*

altero obtinet, & hoc tanto lentius non elastico fertur, quanto plus massæ obtinet, quam illud minus obtineat. Sit enim globulus A quiescens 2 unc. incurrat in hunc globulus B unc. 4 per 6° arcus circuli delatus; post conflictum globulus A emetietur arcum circuli 8°; globulus vero B non nisi 2°; quamvis si non elastici forent, eorum unus, & alter nec plus, nec minus percurreret quam 4°; cum eadem velocitas, quæ globulum B 4 unc. defert per 6°, globulum hunc sumptum cum globulo A, dum per utriusque massam dividitur, per 4° deferre debeat. (n. 439.)

Phænomenon porro hoc sic exponi potest: si hi globuli elastici non essent, nunc ex dictis velocitas motus globuli B habendo obtenta post conflictum duos hos globulos deferret per 4°; igitur cum globulus B in globulum A decidit, huic motum, quo 4° decurrat, communicat, quemadmodum dictum est in expositione legis 2da. Quia vero hi globuli sunt elastici, elasticitasque globulos figuræ pristinæ restituens non minus urget ad recessum partes in oppositas, ac velocitas incurrentis globuli B urgeat ad motum secundum directionem suam prosequendum; sicut hæc velocitas utrumque globulum urget ad decurrendos 4° arcus circuli, sic elasticitas urget globulum B ad recedendum per 2°, & globulum A, cum hic duplo sit minor globulo B, ad percurrendos 4° secundum directionem globuli B. Quod cum ita sit, globulum A ob motum communicatum a globulo B per impactum, & determinationem ad motum a vi elastica 8° decurrere, & globulum B non nisi per duos moveri necesse est. Nam ex illa velocitate, qua is post impactum moveretur, si elasticitas non esset, elasticitas in partem oppositam ad 2° ipsum urgendo duos illi motus gradus elidit. 453

Lex 5ta: *Dum corpus elasticum massæ minoris in aliud massæ majoris quiescens incurrit; hoc post impactum movetur directione impellentis; illud vero in oppositam partem flectitur pro ratione motus ab elasticitate acquisiti, nec per velocitatem priorem destructi.* Sic si globulus B unc. 2 delabatur per 6° arcus circuli in globulum A quiescentem unc. 4; globulus A per partem oppositam arcus ascendet 4°; globulus vero B reflectetur eadem, qua delapsus est via per 2°. Nam si globuli hi elasticitatis expertes forent, globulus A post conflictum moveretur cum globulo B per 2° arcus; hunc igitur motum obtinet globulus A a globulo B, quamvis sit elasticus; idem ob elasticitatem ex compressione defertur adhuc per gradus 2; globulus autem B ob eandem, cum sit prioris subduplus, reflecti deberet per 4°; verum quia remanserat in illo motus, vi cujus priore sua directione duos gradus percurrere deberet, hic in eo elidet 2° 454

ex

ex motu ab elasticitate acquirendo ; reflectetur que præcise ad gradus duos.

455 Hucusque de legibus motus, quæ si dictis de compositione, reflexione motus junguntur, commonstrant, qualiter elastica post impactum moveri oporteat, etiam cum oblique in se, aut plura in unum impingunt. Illud hic curiosum : quod si ex filis juxta se 6, 7, 8ve globuli eburnei, æquales dependeant, horumque primus in reliquos per 6° arcus demittatur; ultimus eorum per totidem gradus ascendat, reliquis suis locis permanentibus, ut fig. 39 exhibet. Quod si vero 2, aut 3 in reliquos similiter demittantur, duo, tresve ultimi ex parte adversa sic ferri conspiciuntur. Transponitur nimirum hic motus ab uno globulo in alium celerrime ; cumque ultimus non habeat ante se alium, in quem suum motum transferat; perinde per 6° elevatur, velut si juxta legem 2dam elasticorum illico in ipsum globulus 1mus ei æqualis demissus fuisset. Idem est de duobus, tribusve demissis.

§. VIII.

An motus corporis quiescentis partibus communicetur simul, vel successive ?

456 Resp. Si de corporibus nobis notis sermo sit, hoc alterum affirmandum est. Nam cum nullum corpus sciamus perfecte durum, atque inde omnis elasticitatis expers; corpora nobis nota vel sunt elasticitatis conspicuæ, ut ebur, chalybs, vel admodum exilis, ut limus, ceraque mollis, vel medium inter hæc locum obtinent, ut ligna, metalla. Ex his, dum primis, & secundis quiescentibus motus impactu alicujus corporis communicatur, hunc communicari eorum partibus successive dicta in legibus communicationis motus satis docent. Dum enim in corpus elasticum impactus contingit, ejus partes primum percussæ comprimuntur ob resistentiam ad motum aliarum partium ; comprimuntur itidem eadem ex causa partes primum contactæ in non elasticis, dum a corpore in ipsas impingente feriuntur, ut illarum figuræ immutatio luculenter testatur. Quodsi vero in horum utrorumque quiescentium partibus motus propagatio successive fiat; vel hinc non male inferetur, etiam in partibus quiescentium eorum, quæ inter hæc medium obtinent, motum non nisi successive propagari; ergo.

457 Verum ostenditur hoc ultimum etiam experimentis. Bacillus suis extremitatibus duobus e filis suspensus, aut duobus scyphis innixus, si in sui medio valide baculo percutiatur, fran-

frangitur filis, vel scyphis salvis persistentibus. 2. Si e seta equina bacillus debilior A B (Fig. 40. Tab. 4) suspendatur, ac juxta illius extremum B vasculum vitreum collocetur in C; tum baculo alio ictu valido ex D in E percutiatur; hic diffringitur seta equina, ac vasculo vitreo immoto persistente; quamvis vasculum evertatur, si repetito experimento bacillus A B directione ex E in D facta percutiatur. 3. Mappulæ in cylindrum convolutæ, ac scypho calicis formam referenti A C (Fig. 41) immissæ superponatur nummus aureus in B. Si mappula directione C D ictu baculi valido percutiatur, aureus in scyphum loco non motum illabitur. 4. Globulus plumbeus e fistula ferrea succenso pulvere nitrato ejectus januam circa cardines versatilem, & levi manus impulsu mobilem perforat, quin ex ictu globi illa moveatur. 5. Circulus ferreus (Fig. 42. Tab. 4) malleo in A percussus suam figuram in ellypticam B C D mutat, citiusque repellit globulos E F, quam globulum G percussioni e diametro oppositum. Sed hæc non obscure docent partibus quiescentibus corporum, de quibus sermo, successive, & non simul motum a corpore impellente communicari. Nam si corporis quiescentis omnibus partibus simul, & non potius successive motus communicaretur; in primo experimento potius filum rumpi, scyphum alterutrum frangi, in 2do setam lacerari, in 3tio scyphum everti, in 4to portam commoveri, in 5to denique servata figura globulum G repelli oporteret, ut facile cuique patet; quemadmodum contingit, si in experimentis allatis in locum impulsûs validi moderato utamur.

Verum quæres: Cur si in primo experimento bacillus de filis suspensus valido ictu baculi alterius robustioris feriatur, ille salvis filis frangatur; ex adverso si eodem feriatur moderato ictu, eo salvo fila disrumpantur? ℞. istud contingere ex bacilli cohæsione non magna, & resistentia ad motum partium percussioni non subjectarum orta ex relatis n. 445 capitibus; quæ tanto semper major est, quanto ad celeriorem motum corpus est determinandum. Cum enim partes bacilli ictui directe non subjectæ ad motum non urgeantur, nisi quia cohæsionem habent cum iis, quæ percussioni directe subjectæ sunt, tantoque illæ magis motui resistant, quo illas ad motum celeriorem urgent partes ictui directe subjectæ, atque hæ ab ictu valido nimis magnam celeritatem recipiant, fit: ut major sit partium ictui non subjectarum resistentia ad motum, quam vis cohæsionis; ex quo baculi fractionem consequi necessarium est. Ex adverso dum moderato ictu feritur bacillus; quia partes directe ictui subjectæ non recipiunt nimiam celeritatem, vis cohæsionis est validior, quam ut cam minus celeri motu latæ 458

partes percussæ ob resistentiam aliarum partium ad motum abrumpere possint; quamobrem partes percussæ motum suum aliis communicant, hæ vicinis, ac sic porro, dum ad extremum filis ille communicetur, atque illa ob levem cohæsionem disrumpat. Applicari hæc possunt aliis quoque experimentis explicandis.

§. IX.

Quæ sint impedimenta motus?

459 RESP. Præter corpora firma, in quæ corpora in motu posita ita impingere possunt; ut ab iis reflectantur, aut a motu penitus sistantur, motus impedimenta sunt *resistentia medii*, & *affrictus*. Nam vel corpus eum in modum movetur, ut nulla parte sui corpora firma contingat, vel ut ea contingat; si 1mum habet sui motus impedimentum a resistentia medii; si 2dum, ab hoc, & affrictu; ergo. Declaratur pars prima minoris; de altera inferius agetur. Corpus sive in aere, sive in aqua moveatur (quæ duo sunt potissima media, in quibus motus corporum peraguntur) moveri propter suam impenetrabilitatem non potest, quin aerem, aut aquam sibi secundum lineam directionis obstantem loco suo emoveat, ac propterea horum, quamvis levem, cohæsionem superet, his motum communicet; hæc igitur sunt motus illius impedimenta pro ratione suæ resistentiæ illum destruentia; quemadmodum enim magna obicis resistentia multum motus in corpore, ita exilis partem ejus exilem extinguere valet (n. 424) quantumque motus corpus in motu positum alteri communicat, tantum de suo amittit (n. 374.)

460 *Cor.* Ex hoc sequitur 1mo: quod, quo medium, per quod fit motus, densius est, eo magis motui corporis resistat; majori etenim massæ corporis plus motus tribui debet, ne ab ea a motu impediatur. Unde aqua magis resistit motui corporis, quam aer; spissus aliquis liquor aqua gravior, aut arena, lutum adhuc magis, quam aqua. Hinc fit, quod homini quoque difficilior sit progressus in aqua, quam in aere, in arena vero, & luto ceteris paribus adhuc magis. Dum enim hæc loco suo emoventur, motus illis communicatur, qui quantus iis communicatur, tantus in pedibus desinit, cogiturque anima pedes ad novum motum nisu suo determinare. Secus accidit, dum in solo duro, asseribus, &c progreditur, ubi nec tantum motus subjecto sibi corpori communicatur, & insuper ab ejus elasticitate pedes reprimuntur. Patet etiam hinc: cur glo-

globus tormentarius impactus in propugnaculum terreum non nimis alte illud penetret.

Sequitur 2do: magis impediri corpus a motu, si ita sit dispositum, ut motu suo plus medii loco suo emovere debeat, quod machinula, quam refert fig. 43, exhiberi solet. Si enim hujus alæ ita disponantur, ut earum latitudo sit axi parallela, pondus C machinulæ huic circumagendæ idoneum multo tardius ex D in E decurret, quam si latitudo alarum ad angulum rectum cum axe A B, ut videre est in F, sit disposita. Unde si afferem secundum partem latitudinis in aquam intrudere velis, istud difficulter præstabis; si latere, aut longitudine aquæ illum immittas, sola gravitate fundum petet; nam sic immissus multo minus aquæ loco suo emovere debebit, ut motum continuet. Pariter si flabellum expansum secundum latitudinem moveas, aerem resistentem experieris; si contractum, aut expansum secundum latus moveas, nihil peculiaris resistentiæ observabis. Si contra ventum pallio extenso incedere velis, vix progredieris, pallio contracto utcunque incedes. Hinc etiam nautæ, dum tempore malaciæ remis navigandum est, vela demittunt, quo minus resistentiæ ab aere experiantur. 461

Sequitur 3tio: corpus velocius motum plus impedimenti æquali tempore habere a resistentia medii, quam tardius motum, modo sint æqualis voluminis; quia illud plus medii æquali tempore loco emovere debet, quam istud. Ex his porro facilis redditur ratio 1. Cur globulus plumbeus de filo suspensus in aere suas oscillationes diutius peragat, quam in aqua. 2. Cur oscillationes in vacuo diutius durent, alii motus in eodem celerius peragantur. 3. Cur aqua in vitro hermetice clauso, ex quo aer extractus est, magno impetu decidat, & instar metalli in eo decidens resonet; quia sic aer illi deciduæ impedimento non est; item cur pluvia ex tanta altitudine nubium, aut etiam aqua ex 3tia, 4tave contignatione effusa non majore motus velocitate decidat. Certe si aer illi, & huic non resisteret, illa sæpe plus detrimenti frugibus, & plantis, quam emolumenti adferret; ab hac etiam animal, in quod decideret, male mulctaretur. 4. Cur scrupuli plumbei in eodem pondere cum globo plumbeo sumpti, ac ab eadem quantitate pulveris ex fistula ferrea excussi, nunquam ad tantam distantiam deferantur, ac globus. Nempe plus aeris obsistit scrupulis, quam globo ejusdem ponderis ob multiplicatas superficies; magis proinde horum motus impedietur, citiusque in iis ille extinguetur. Eadem est ratio: cur, si chartas lusorias in fasciculum colligatas ex alto demittas, illæ longe citius ad ter- 462

ram pertingant, quam si non colligatas, ut unamquamque aer ambire seorsim possit, ex eadem altitudine præcipites.

463 Ex resistentia aeris itidem, qua motui corporum obsistit, petenda est ratio avium volatus. Animalia, ut homo, cervus &c. sunt graviora ejusdem secum voluminis aqua; quia tamen & hæc gravis est, resistit protrusioni sursum, ac proinde etiam descensui animalium, qui fieri non potest, nisi aqua ejusdem voluminis, cujus ipsa sunt, sursum ab iis protrudatur, ut infra dicturi sumus. Si igitur hæc membra sua versus superficiem aquæ vicibus alternis protendant, hæcque instar remorum navem propellentium celerius agitent, quam aqua illis loco cedere possit, se in superficie aquæ conservant, ac etiam in eam partem movent, in quam membrorum suorum vibrationes contra aquam dirigunt; atque aqua illis est instar hypomochlii, membra instar vectis. Ad eum inquam modum fit volatus avium. Hæ quoque graviores sunt aere in pari secum volumine sumpto; quod ferantur per aerem pro lubitu, efficiunt continua vibratione alarum in aerem facta celeriore, quam hic loco cedere possit; quas vibrationes, quod faciant, naturæ suæ, ejusque Authori debent.

464 Hic idem sapientissimus naturæ Author aves, quas celerioris, & diuturnioris volatus voluit, musculis, & nervis alarum fortioribus, alis longioribus, carne pauciore, & plumis copiosioribus, cauda item longiore, & latiore instruxit. Primum: ut fortiores, & frequentiores vibrationes absque fatigio subito in aerem facere possint; 2dum: ut his in copiosiorem aerem protensis facilius in eo sustententur, & in illum facta vibratione longarum alarum se in eo facilius promoveant; 3tium: ne gravitate deorsum nimium urgeantur; 4tum: ut etiam non factis multis, ac magnis vibrationibus alarum in sublimi serventur. Tales sunt rapaces præprimis: accipiter, nisus &c. Observamus has, & omnes alias, cum descendere volunt, alas, & caudam contrahere, ut aer earum descensui a gravitate efficiendo minus resistat. Ex adverso avibus, quas Author naturæ aut humano, aut avium rapacium usui destinavit, plus dedit carnium, plumarum minus, musculos, & nervos alarum debiliores, ut nec tam alte, nec tam procul volare possint. Unde in his notatur: quod dum volant, frequentiores alarum vibrationes faciant, nec æquabilem, & rectum habeant volatum, sed subsultim per aerem ferantur; ut cumprimis in perdice, coturnice, phasiano &c videre licet. Aves quo pingviores, eo advolandum minus aptæ.

465 Modo autem dicta docent homini volatum esse impossibilem. Etsi enim alæ ex plumis proportionatæ ejus corpori fieri

fieri arte possint; non inveniemus tamen hominem adeo solidis nervis, & musculis manuum instructum, qui grandes has alas notabili tempore contra aerem vibrare, & se in eo sustinere possit. DEUS non volare, sed pedibus incedere, aut jumentis vehi hominem voluit.

Ostenditur & altera pars minoris superius positæ. Vel corpus in motu suo attingens corpus firmum ita movetur; ut ejus 466
eadem superficies successive applicetur superficiei alterius corporis firmi partibus aliis; ut si lignum per terræ superficiem, liber per mensam ducatur, campana suis axibus super fulcra immixa agitetur; quo tempore axes campanæ fulcri partes successive alias quavis parte sua determinata affricant, qui affrictus *primæ speciei* appellari potest: vel corpus in motu suo attingens corpus firmum ita movetur, ut ejus partes diversæ successive alterius corporis superficiei diversis itidem partibus applicentur, qui affrictus *secundæ speciei* dicitur: ut si globus projectus per terræ superficiem volvatur, aut rota currus per viam circumagatur; sed in utroque hoc casu corpus habet motus impedimentum; ergo.

Minor parte sui prima ostenditur: corpora omnia, & quæ moventur, & per quorum superficiem affrictus *primæ speciei* fit, sunt inæqualia, & scabra, in suaque superficie fossulas, & colliculos habent, quamvis nobis æqualissimæ superficiei videantur, ut dicta de porositate docent. Dum igitur unum eorum affrictum *primæ speciei* super alterum facit, unius colliculi in alterius fossulas penetrant eum in modum, quo corporis A B partes prominentes in depressas corporis C D (fig. 44) & vicissim ingrediuntur, quo fit: ut corpus motum suum continuare non possit, nisi vel partes ejus prominentes frangantur, vel vi motus ipsius illæ ex fossulis continuo exiliant, sicque corpus subsultim moveatur, ut ratis, aut navis, dum fundo ob parvitatem aquæ solum lapidosum contingit. Quidquid horum accidat, patet motum corporis per hunc affrictum impediri debere; quantum enim obsistitur corpori in motu posito, tantum ejus motus imminuitur ipsa teste experientia; ergo.

Ostenditur eadem minor parte sui altera: Corpus affrictum 467
secundæ speciei faciens nec ipsum est tam politæ superficiei, ut partes alias depressas, alias prominentes quamvis exiles non habeat; nec planum, super quo movetur, est tale, ut fossulis, & colliculis exilibus careat; cum igitur suis partibus prominentibus incidit in fossulas plani, seque ex illis in partes ejus prominentes evolvit, atque ita alternis istud continuat, tum quia partibus ejus obsistitur; tum quia partes plani prominentes, dum se in illas evolvit, deprimit, atque inde his motum communicat, semper necessario partem motus sui amit-

 tit.

tit. Quemadmodum enim corpus affrictum *secundæ speciei* faciens si centro suo impingat in obicem immobilem, totum suum motum directum deperdit; ita si parte sui solum aliqua infra centrum posita in obicem suo in motu impingat, parte motus sui aliqua spoliatur. Quemadmodum etenim se habet prius illud obstaculum ad totum motum destruendum, ita hoc se habet ad destruendam ejus partem. Patet veritas etiam experientia, qua observamus: quod quo globus, aut rota per planum magis scabrum, & fossulis, colliculisque magis impeditum volvitur, eo semper citius motus ejus deficiat.

468 *Cor.* Ex his sequitur 1mo: quod quo major est affrictus, eo magis corpus a motu suo impediatur; eo autem major est affrictus ceteris paribus, quo magis corpus in 1ma specie affrictus alterius corporis superficiei apprimitur; in hoc enim casu colliculi corporis in alterius corporis superficiei fossulas altius penetrant. Unde etiam si affrictus cum nimia appressione iteretur super eandem superficiei partem ex corporibus affrictis pulvis abraditur, ut videre est in marmoribus, aliisque corporibus duris affrictis. 2do: eo major ceteris paribus est affrictus, quo majores sunt superficies, quæ affricantur. Nam in majori superficie plures partes prominentes in fossulas alterius corporis penetrare necesse est. Firmant hanc veritatem experimenta tum tribometri (est *tribometrum* instrumentum ad affrictuum quantitatem cognoscendam inventum) tum Musschenbroekii a) qui in affrictu asserculorum abiegnorum bene glabrorum diversis ponderibus appressorum didicit majorem esse affrictum, si latiores asserculi super se moveantur, quam si angustiores, etsi cetera ejusdem sint longitudinis. Cum enim asserculorum longitudo esset 13 pollicum, & latitudo unius; horum sub pondere 3 librarum affrictus erat unciarum 8, drachmarum 6; sub pondere autem 4 librarum erat unciarum 12, & drachmarum 6; contra vero asserculorum ejusdem longitudinis, sed latitudinis pollicum prope 3 affrictus sub libris tribus erat unciarum 12, sub 4 libris erat unciarum 16. Nota hic in universum affrictus quantitatem propter nimiam in corporibus varietatem superficierum determinari non posse.

469 *Coroll.* 2dum, affrictus 1mæ speciei multo plus corpora impedit in motu, quam speciei 2dæ. Dum enim corpus secundæ speciei affrictum facit, illud super planum volutatur; facilius autem corporis volutati partes prominentes a subjecti plani fossulis evolvuntur, quam ex illis exiliant, aut partes prominentes plani lacerent, si illud directione plano parallela super planum trahatur, quorum tamen alterutrum fieri necesse est. Unde corpus æqualis massæ æqualiter impulsum semper diutius mo-

a) Ess. Phys. §. 344.

motum continuat super idem, imo etiam non multum diversum planum, si 2ᵈᵃ speciei affrictum faciat, quam si faciat 1ᵐᵃ. Curras quoque onerati e monte descendentis rota catenæ alligatur, ut primæ, & non secundæ speciei affrictum faciat, sicque currum a descensu præcipiti prohibeat.

Observamus autem affrictum 1ᵐᵃ speciei magis impedire corpus a motu initio ejus motus, quam in ejus continuatione. Si enim lignum, aut quodvis pondus humi positum trahere quispiam velit, longe major est vis adhibenda ad illud movendum initio motus, quam in illius continuatione. Cujus ratio est: quia corpus, quo diutius in aliqua superficie jacet, eo magis partes ejus prominentes in subjectam sibi superficiem penetrant, ac inde plura impedimenta motus sui obtinet; deinde quia in corpore jam moto ob affrictum non omnis motus deperditur, dum ejus tractio continuatur. 470

2. Observamus etiam, quod affrictus primæ speciei in tardo motu, aut mediocri majori sit impedimento corpori, quam in nimium veloci; cujus ratio est: quia in nimium veloci motu corporis partes prominentes pauciores fossulas subjectæ superficiei penetrant eo, quod corpus velociter motum permultas transiliat, & si etiam non transiliat, non tam alte in eas penetrat propter celeritatem. Accidit scilicet hic, quod duobus hominibus per lutum spissum ire coactis, quorum unus velociter magnis passibus per illud fertur, alter lente progreditur. Lente siquidem progrediens propter tarditatem passuum a gravitate sua alte in lutum deprimitur, & sæpe pedes in eo defigit; velociter illud pertransiens, quia citius pedem a luto removet, quam lutum cedere pedibus possit, nec tam profunde in illud descendit, & multo paucioribus vicibus in illud pedes demergit. 471

3. Observamus majorem affrictum esse, dum corpora homogenea affricantur, ut si aurichalcum supra aurichalcum, aut ferrum super ferrum affrictum faciat, quam si aurichalcum ferrum affricet. Quia homogeneorum partes prominentes fossulis mutuo magis proportionatæ sunt propter similitudinem texturæ. Resistentiæ affrictus primæ speciei in instrumentis, & machinis utiliter medemur unctione olei, & aliorum pinguium, aut etiam cujusvis fluidi. Per hanc enim unctionem fossulæ implentur superficierum, ac inde colliculi confrictorum corporum tam alte in eas penetrare non possunt; atque hæc est ratio, quod scloporum, horologiorum, aliorumque similium juncturas affrictus patientes instillato oleo; curruum axes axungia ungantur; hanc ob causam etiam fabri lignarii clavos ligno incutiendos sebo ungunt; fabri ferrarii, dum lima nimium acris est, eam oleo, aut sebo imbuunt. Hæc enim affrictum multo mi- 472

minorem efficiunt. Addere hic liceat 5tum: Alterationem, & corruptionem utensilium potissimum ex affrictu provenire: ob affrictum atteruntur vestes, cultri hebetantur, soleæ equorum, & armatura rotarum deteruntur, horologia rotata vitiantur &c.

473 Demum consequi videtur ex his, quod mobile perpetuum mechanicum naturaliter non sit possibile. Motui siquidem cujusvis mobilis resistit medium, in quo movetur, tandemque illud ad quietem rediget. 2do: mobile mechanicum sic non fiet, ut in illo affrictus, isque primæ speciei certis in partibus non contingat; fiet enim per rotulas, & elateres, qui suo tempore motum ejus reparent; atqui affrictus resistit motui; ergo & hic demum mobile a motu cessare compellet. Accedit: quod mobile, in quo motus per elateres, & pondera aptata reparatur, perpetuum non satis apte dicatur; cum perpetui mobilis nomine intelligatur illud, quod semel acceptum motum continuo persequitur.

SECTIO TERTIA.

De motu a gravitate effecto, & viribus centralibus.

CUm motuum plurimorum in natura gravitas sit causa, expositis motus affectionibus de motu, quem gravitas in corporibus absque auxilio mechanicæ efficit (nam de hoc infra sermo erit) est dicendum. Priusquam autem istud præstetur, quædam de centro gravitatis corporum, horumque specifica gravitate videntur præmittenda. Sectionem brevis de viribus centralibus sermo claudet.

§. I.

Quid nomine centri gravitatis veniat, quomodò hoc in corpore inveniendum, quid de eo peculiariter notandum?

474 AD 1mum R. Centri gravitatis nomine venit punctum, quo corpus in duas partes æque ponderosas dividitur. Distinguendum est hoc a *centro magnitudinis.* Hoc enim est punctum, quo corpus in partes æque magnas dividitur. Punctum autem, quo corpus in duas partes æque magnas dividitur, non est semper etiam punctum, quo corpus dividitur in duas partes æque ponderosas. In corporibus tamen homogeneis ejusdem ubique latitudinis, & crassitiei (qualia sunt cylinder, globus, &c ex ferro, lignove) centrum gravitatis cum centro magnitudinis coincidit. Cum enim per centrum magnitudinis corpus

pus in partes duas æque magnas dividatur, neque sit ratio; cur in corpore æqualis latitudinis, & crassitiei una pars æque magna, ac altera, non sit æque ponderosa, ac altera, illæ reapse tales sunt.

Ad alterum ℞. Ut centrum gravitatis in corpore invenia- 475
tur, super fune extenso, aut prismatis alicujus acie collocetur, tamdiuque hoc, illuc promoveatur, dum in æquilibrio super illud consistat. Linea funi, aut prismatis aciei respondens, in qua corpus in æquilibrio consistet, erit diameter gravitatis in se centrum gravitatis continens. Est enim *diameter gravitatis* linea corpus in duas partes æque ponderosas dividens. Habita una diametro gravitatis vertatur rursus corpus super fune, aut acie prismatis, ut reperiatur diameter gravitatis altera; atque punctum, in quo hæ diametri sese intersecabunt, centrum gravitatis erit ejus corporis, in quo centrum gravitatis quæritur. Subinde centrum gravitatis in corpore invenitur, si ultro, citroque super cuspide styli moveatur.

Ad 3tium ℞. De centro gravitatis illud peculiari animad- 476
versione dignum: quod si corpus quodpiam centro suæ gravitatis fulcro cuipiam innitatur, illud super eo quiescat. Cum enim corpus centro gravitatis in duas partes æque ponderosas dividatur, pars una ejus tantum premitur deorsum a gravitate sua, quantum altera; unde nulla adest ratio, cur potius pars ejus una attollatur, ut altera descendere queat, quam attollatur altera; indeque omnes, ac propterea totum corpus super fulcro conquiescet.

Ex hoc porro consequitur totum pondus corporis sustineri 477
ab eo, a quo centrum gravitatis sustinetur, ac proinde gravia corpora ita a nobis considerari posse, velut si illorum gravitas tota in centro gravitatis collecta foret. Quia vero sic corpora jure a nobis considerari possunt, 2. consequitur, unumquodque corpus grave obstaculo a motu deorsum prohibitum gravitare versus centrum terræ, quod (loquendo de corporibus telluris) *centrum commune gravium* dicitur; ac proinde etiam unumquodque corpus grave, si ab obstaculo non prohibeatur, moveri deorsum linea recta ducta e centro suæ gravitatis versus centrum commune gravium. Eo enim illa recta moveri oportet, quo a gravitate urgentur; urgentur autem recta a centro gravitatis versus commune centrum gravium; cum in centro gravitatis tota corporis gravitas jure a nobis considerari queat. Quare *linea directionis gravium* gravitantium, aut vi suæ solius gravitatis motorum, est recta ex eorum centro gravitatis ad commune gravium centrum ducta; unde etiam definiri solet: quod sit linea recta, juxta quam corpus grave vel actu movetur, vel moveretur, nisi a motu obstaculo prohiberetur.

478 3. Consequitur corpus cadere non posse, si ejus linea directionis intra basim ejus cadat; ruere vero illud debere, si ejus linea directionis extra basim illius veniat. Nam cum linea directionis sit linea recta, juxta quam corpus grave vel actu movetur, vel moveretur, nisi a motu obstaculo prohiberetur, si illa intra basim corporis incidat, illud juxta hanc moveri non poterit; nam a basi sua obstaculum sui motus habebit. Ex adverso si linea directionis extra basim corporis cadat, nihil impedit, quo minus juxta illam moveatur, atque corruat.

479 Hæc autem ad rationem non paucorum phænomenorum in natura cognoscendam facem præferunt. Patet enim 1. Cur turres quædam, ut Pisana, Bononiensis firmæ inter ventos quoque, & procellas, quamvis curvæ sint, consistant. Ita enim illæ erectæ sunt; ut earum linea directionis intra basim earum incidat. 2. globus, currus in plano inclinato non subsistit, sed decurrit; quia linea ejus directionis cadit extra basim illius.

Apud hominem centrum gravitatis in perinæo deprehenditur, basis illius, cum utrique pedi insistit, est spatium intra pedum extremitates contentum. Quare 3. firmior est hominis situs, si pedibus moderate a se invicem disjunctis, quam si nimis conjunctis insistat. In hoc enim casu facilius linea directionis extra basim illius emovetur, quam in priore. Multo infirmior est hominis situs, dum pedi unico insistit, neque facile est uni pedi diu absque lapsu insistere. Cum enim hominis uni pedi insistentis basis tota sit planta pedis, cui insistit; admodum facile linea directionis extra basim emovetur. Hinc pedi dextro insistere volentes, sinistrum, sinistro vero insistere cupientes, dextrum in partem oppositam protendimus; ut centrum gravitatis nostri corporis semper basi suæ innitatur, lineaque directionis intra pedem veniat. Aves quoque uni pedi insistentes dormire solitæ caput sub adversam alam reponunt.

480 Eadem ex causa gibbosi, aut pondus in dorso ferentes, item montem ascendentes antrorsum se se inclinant; pingues vero pondus quodpiam ante se ferentes, de monte descendentes retrorsum inclinantur; qui humero dextro pondus gerunt, in partem sinistram, qui sinistro in dextram partem se se incurvant. Cum ex sella surgere cupimus, pedem, cui inniti volumus, retrahimus; caput, truncumque corporis antrorsum inclinamus; ut centrum gravitatis pedi, quo nos levare volumus, immineat: cum cespitamus in partem dextram, manum sinistram in partem protendimus. Cum juxta parietem stantes aliquid e terra levare volumus, nos ab eo aliquantisper removemus, genua antrorsum curvamus; ut centrum gravitatis

tis

tis nostræ intra bases nostras venire possit, neque hæc elevatio a nobis sine casu tentari potest pedibus a pariete non remotis.

Hæc quoque est ratio: quod Author naturæ ita animalia 481
fabricatus sit, ut membra, quorum bina ipsis concessit, ea ex partibus illorum hinc, atque illinc locaverit; ea vero, quæ nonnisi unica in iis reperiuntur, in medio ipsorum constituerit; avibus, quarum pedes longi sunt, colla longa dederit; ne in versus unam magis, quam in aliam partem gravent, faciliusque æquilibrium sui conservent.

Dum progredimur, lineam directionis loco moveri conti- 482
nuo in nostro corpore necesse est, atque eam ob rem elevato uno pede ad progrediendum e. g. dextro corpus aliquantum in latus sinistrum flectimus; ut nova basi, planta videlicet pedis sinistri solius corpus sustineatur; cum rursum pedem sinistrum levare volumus, corporis nostri machinam ope musculorum, ac nervorum in dextram propellimus, sicque progressus noster alterna hac libratione corporis perficitur; ut illud de una basi continuo in alteram transferatur, neque ultra illam promoveatur. His autem corporis nostri flexionibus, & librationibus usu continuo ab infantia exercito ita assuevimus; ut nobis nec advertentibus recto ordine illi peragantur. Infantes quia nonnisi usu istud discere possunt, priusquam se se longius exerceant, antrorsum, retrorsum, & ad latera facile ruunt. Volucres utpote pedibus binis donatæ eo, quo homines, progrediuntur modo.

Equi, ceteraque quadrupedia, quorum omnium linea directionis intra 4 pedes incidit, dum gradiuntur; suam machinam tribus continuo pedibus sustinent, atque itidem de latere uno in alterum librant ita; ut dum primo sinistrum pedem anteriorem levant, dextrum posteriorem aliquantisper inclinent, ac levent; deinde levant dextrum anteriorem, ac tandem sinistrum posteriorem, linea directionis eum in modum intra pedes eorum errante; ut centrum gravitatis ipsorum continuo intra pedes ipsorum machinam sustinentes tanquam suas bases consistat.

§. II.

Quæ corpora aliis specifice graviora?

Corpora specifice aliis graviora illa esse, quæ illis sunt pon- 483
derosiora, notum est ex n. 235; specifica siquidem gravitas & pondus corporum idem sonant. Notum est & illud ex sæpius dictis, quod corpora eo aliis ponderosiora sint, quo plus massæ continent. Unde hic non aliud de specifica corporum

gravitate præstandum restat, nisi ut tabella aliqua specifica corporum pondera exhibens adferatur, ex qua de pondere eorum, quod comparate ad alia obtinent, quapropter & de massa, porisque ipsorum judicare possimus. Non parum autem suam plures Physici industriam in specifica gravitate corporum determinanda exercuerunt. Ex his solertissimus Musschenbroek tabulam permultorum corporum specificam gravitatem exhibentem Physicis ministravit; breviores alii, & pauciorum suggesserunt. Adferre placet hic compendiosam notiorum, magisque obviorum corporum illam, quam apud Chauvin a) videre licet:

Tabella exhibens diversorum corporum pondus secundum libras Parisinas, quas appendit eorum pes cubicus.

	libras.		libras.
Æris - - -	648	Mellis - - -	104 $\frac{2}{5}$
Aquæ - - -	72	Olei - - -	66
Argenti - - -	744	Plumbi - -	828
Argenti vivi - -	977 $\frac{1}{7}$	Sabuli - -	122
Auri - -	1368	Salis - -	117 $\frac{1}{7}$
Ceræ - - -	68 $\frac{8}{11}$	Stanni - -	532 $\frac{4}{7}$
Ferri - -	576	Terræ - - -	95 $\frac{2}{7}$
Lapidis - -	140	Vini - - -	70 $\frac{4}{7}$
Laterum - -	130	Aeris - - -	$\frac{4}{7}$ unciæ
Marmoris - -	256		

484 Cognito ex hac tabella, quantum quodvis corporum allatorum sub volumine pedis unius cubici appendat, facile apparet cuique, quanto unum ex his altero sit ponderosius, quæque sit ratio unius ponderis ad pondus alterius. Cum enim ex tabella pes cubicus aquæ appendat libras 72; auri vero pes cubicus libras 1368, ratio ponderis aquæ ad pondus auri sub eodem volumine sumpti est ea, quam habet 72 ad 1368; vel diviso numero majore per minorem est ea, quæ est 1 ad 19. Quemadmodum enim se habet divisor ad dividendum, ita unitas ad quotientem. Eodem modo ex tabella apparet pondus aquæ ad pondus æris esse ut 1 ad 9, & argenti ad aurum, ut 1 ad $\frac{16}{11}$ atque sic porro.

§. III.

a) Lex. Philos. v. pondus.

§. III.

Quam rationem gravia suo in lapsu teneant?

RAtio, sive modus, quo gravia delabuntur, ex sequentibus propositionibus innotescet. 485

Prop. 1ma: Corpora gravia magna, vel parva, firma, aut fluida ejusdem, aut inæqualis ponderis in vacuo æquali velocitate decidunt. Prob. hæc propositio experimento primum a Newtono tentato, ac subinde ab aliis Physicis passim eodem eventu repetito. Summatur recipiens longum ped. 6, latum pollic. 2, aut $2\frac{1}{2}$ ita aptatum; ut situ ejus non mutato pluries bina corpora inæqualis magnitudinis, aut ponderis, vel etiam ponderis, & magnitudinis, e. g. frustulum auri, & ligni, plombi, & chartæ, ligni, & plumula ex ejus summo in extimum demitti possint: educatur recte ex recipiente aer, demissis hisce corporibus discetur 1mo: corpora hæc multo celerius in vacuo recipiente lapsura, quam in eo adhuc aere pleno. 2do: discetur illa ad sensum prorsus æquali celeritate delabi; quamvis demissa in recipiente aere adhuc pleno multum differente velocitate delabantur.

Confirmatur propositio observatione Galilæi. a) Globum 486
ille aureum, plumbeum, cupreum, ex porphyrite, & cereum ex altitudine 100 cubitorum demiserat, observavitque cereum ab aliis multo ponderosioribus in fine lapsus nec 4 digitorum altitudine fuisse præversum. Cum igitur ex modo relato experimento certum sit aerem corporum lapsui resistere, neque hanc ejus resistentiam ob minorem motus sui quantitatem globus cereus æque facile superare potuerit, ac alii cum eo demissi; quod is ceteris secum demissis tardius lapsus, causa fuit resistens aer; sed si sic, corpora gravia magna, vel parva &c. in vacuo æquali velocitate decident; ergo. Ad firmandam hanc propositionem facient illa quoque experimenta, quæ pro propositione sequente stabilienda adferentur.

Confir. 2. propositio, ratioque redditur, cur corpora gravia 487
in vacuo pari velocitate delabi oporteat. Unumquodque corpus secundum se spectatum ad motum, & quietem est æque indifferens; quapropter tanta celeritate illud moveri necesse est, ad quantam a causa sui motus determinatur. sed in vacuo quodvis corpus ad parem celeritatem a sua gravitate determinari necesse est. Nam in hoc motui corporis deorsum nihil obsistit, & massula quævis uniuscujusque corporis æque frequentibus, ac velocibus ætheris impulsibus versus terræ centrum urgetur, cui quævis ob sui ad motum indifferentiam

a) Mechan. Dialog. 1.

æque obsequi debet. Videtur certe manifestum massulas 10 alicujus corporis ad tantum spatii debere deferri eodem tempore ab impulsibus gravitatis sibi respondentibus, ad quantum alterius massulæ 1000 ab impulsibus sibi respondentibus deferuntur. Cum unicuique massulæ impulsus æquales respondeant.

488 Prop. 2da: Corpora gravia paris voluminis, massæ vero, & ponderis disparis in aere libero ex magna altitudine labentia ut plurimum inæquali velocitate delabuntur; non tamen cum proportione ad suam massam. Hæc propositio constat experimentis P. Riccioli, & Grimaldi celebrium Mathematicorum, de Physica quoque bene meritorum; qui cum globulos argillaceos, cereos, ligneos, ferreos ex altitudine 280 ped. Romanorum sæpius demisissent, hos inæquali quidem celeritate, at prorsus non cum proportione ad massam decidisse compererunt. 2. Constat propositio experimentis Desagvillierii, qui coram Newtono, Foulkesio, Halleyo, Jurino, Grahamo Physicis clarissimis, & observatoribus accuratissimis de turris Ecclesiæ Cathedralis D. Pauli Londiniensis altitudine 272 ped. demisit sphæras ex vesica suilla, charta, & vitro confectas. Primam obtinuit vesica humida formæ ligneæ inclusa, ac inflata, tamdiu in forma permissa, dum exsiccaretur. Harum sphærarum diametri erant poll. 5, & circiter $\frac{1}{4}$, at pondus multum dispar. Nam 1ma erant grana 129, 2da 1800, 3tia 2610. 1ma ex his delapsa est 19″$\frac{1}{2}$; 2da 6″$\frac{1}{4}$, 3tia 6″$\frac{1}{2}$. Vera igitur est propositio, quam firmat & illud, quod proxime ex Galilæo relatum est.

489 Dixi: *ex magna altitudine ut plurimum* dicta corpora inæquali velocitate delabi. Nam si altitudo nimium magna non sit, ex qua globus ferreus, & ligneus ejusdem voluminis demittitur, differentia inter unius, & alterius lapsum vix ulla observabitur. Cl. quoque Frenicle a) testatur globos plumbeum, ac ligneum ejusdem voluminis ex altitudine 147 ped. demissos simul, & eodem tempore ita decidisse; ut laminam æream subjectam uno pene ictu percusserint. Demum quia supra jam a me laudatus R.P. Jos. Francz instituisse se testatur tentamina, quibus sæpius globos ferreos, & ligneos æqualis voluminis pluribus coram testibus in fodina nostrate profunditate sua plures turres Londinenses superante demisit, metiente tempus horologio oscillatorio ad observationes Astronomicas adhiberi solito; nec tamen ullum discrimen inter lapsum unius, & alterius observavit.

490 *Cor.* Consequitur vero ex his 1. falsam esse opinionem illam Peripateticorum, qua corpora gravia ex alto demissa celeri-

a) Du Hamel Hist. Acad. Paris. Lib. 1. §. 5. cap. 3.

levitate massis proportionali deorsum labi arbitrati sunt. 2. consequitur: quod si corporibus medium, per quod labuntur, in lapsu non obsisteret; illa omnia eadem ex altitudine demissa pari velocitate in terram delaberentur. 3. consequitur, quodsi corpora sint inæqualis magnitudinis, ejusdem vero ponderis, ut globus plumbeus, & ligneus unius libræ; ex his plumbeus citius in terram delabetur. Nam corpori minoris voluminis aer minus obsistet. 4 consequitur eo ceteris paribus corpora tardius vi suæ gravitatis ex alto in aere libero delabi oportere, quo superando medio minus apta superficie gaudent: cujusmodi sunt scabra, aut latam superficiem in lapsu aeri obsistenti obvertentia, ut charta, pluma.

Ex hoc ultimo videtur posse reddi ratio, cur evenerit, ut 491 clarissimi Physici demissis corporibus paris voluminis, ponderis vero disparis, quidam illa ex magna altitudine demissa pari, alii vero dispari observaverint velocitate decidisse. Si etenim ex corporibus æqualis voluminis, & ponderis inæqualis illud, quod ponderis minoris est, sit altero magis scabrum, hoc vel propter suam scabritiem minus aptum erit superandæ resistentiæ aeris, quam alterum; atque eam ob rem altero ponderosiore, una & glabriore tardius decidet. Ex adverso si hoc minoris ponderis corpus æque glabrum sit, ac alterum, aut etiam illo glabrius; modo non sit ponderis adeo parvi, ut in aeris resistentia superanda magnam difficultatem patiatur, contingere potest: ut ex magna altitudine horum unum, & alterum simul demissum eadem ad sensum velocitate decidat. Sic in tentaminibus Freniclii, cum usus fuerit globorum lignei, & plumbei; & in Franczianis lignei, & ferrei, ligneusque globus pondus habeat facile superans resistentiam aeris; si hi lignei globi bene simul glabri fuerant, evenire certe potuit, ut ad sensum æquali, aut prope æquali velocitate deciderent. Globus autem ex vesica factus, quia ponderis admodum exilis fuerat, eamque ob rem in superanda resistentia aeris difficultatem non parvam passus est, hunc in tentaminibus relatis multo tardius decidere oportuit, quam vitreum, aut chartaceum.

Datur nimirum in aere certi gradus resistentia comparate 492 ad quodvis volumen determinatum corporis, quam dubio procul, dum corpora duo voluminis æqualis, & ponderis inæqualis deorsum moveri vi gravitatis incipiunt; illud, quod minus ponderosum est, tanto difficilius superat altero, quanto hoc illo minus est ponderosum. Hinc inæquali illa motus celeritate moveri incipiunt; accelerant autem continuo motum suum, tantaque subinde celeritate moventur, ut vi suæ gravitatis ob resistentiam aeris celerius impelli nequeant, ut infra videbimus, & in vacuo lapsus docet.

Si

Si ex corporibus æqualis voluminis, & ponderis inæqualis minus ponderosum non sit ejusmodi, quod magnam patiatur difficultatem in aeris resistentia superanda, illa non multum inæqualiter initio sui motus moveri incipient, continuo motum suum accelerabunt, pervenientque ad eam motus celeritatem, qua gravitatis impulsibus ita respondebunt; ut vi illius celerius impelli nequeant. Quare ad sensum æquali, aut non multum inæquali motus celeritate delabentur, quemadmodum in Francziamis, Frenielianis; imo & globo vitreo, ac chartaceo Desagvillierii evenit. Ex adverso si corpus minus ponderosum cum ponderosiore demissum adeo exilis sit ponderis, ut in resistentia aeris initio magnam difficultatem patiatur, hæc multum inæquali motus celeritate motum inchoabunt, inæqualiter illum accelerabunt; eamque ob rem quamvis postea ad eam veniant celeritatem; ut tanta celeritate ferantur, quanta illorum massa vi sui impulsus a gravitate ferri potest, illa tamen tardius delabi oportebit.

493 Prop. 3tia: Si corpus directione horizonti exacte parallela ex quadam altitudine projiciatur, non tardius in terram decidet, quam si ex eadem altitudine vi solius suæ gravitatis delabi sineretur. Constat hæc, alicui fortasse paradoxa, propositio ex tentaminibus Academicorum Florentinorum; a) qui vicibus repetitis in cacumine turris castri veteris Liburni altæ 50 cubitos e tormento onerato 4 lib. pulveris optimi exploserunt globos ferreos lib. $7\frac{1}{2}$ supra mare, qui in aquam incidisse visi sunt in distantia circiter $\frac{1}{3}$ milliaris tempore $4\frac{1}{2}$ vibrationum; quarum quilibet itus, & reditus absolvebatur dimidio minuto secundo: Demiserunt subinde alios prioribus æquales globos ex eadem altitudine cubitorum 50, deprehensumque est illos decidisse motu perpendiculari intra vibrationes 4. Ratio porro hujus phænomeni est: quod motus horizonti parallelus non obsistat motui perpendiculari deorsum. Unde hoc in casu globus a duplici potentia ad angulos rectos impulsus, una quidem a pulvere nitrato, eaque potentiore, altera gravitate describet diagonalem parallelogrammi oblongi eodem tempore, quo latus ejus unum brevius describeret; id vero dicta superius de motu composito confirmat. Non tamen describet hoc in casu globus diagonalem rectam propter motus accelerationem, sed curvam, parabolam referentem.

494 Addidi in propositione directione *horizonti exacte parallela.* Nam si ab exacte parallela sursum directio aberret, tardius; si deorsum, citius in terram corpus projectum descendet, quam si sola gravitate eadem ex altitudine rueret, ut cuique facile patet. Cum autem eodem tempore globus linea hori-

zonti

a) Tent. Exper. Natur. Acad. del Cimento par. 2.

zonti parallela e tormento, aut fistula ferrea ejectus in terram decidat, quo eadem ex altitudine decideret vi suæ solius gravitatis; constetque nobis ad magnam distantiam globos ex tormentis bellicis, & fistulis ferreis deferri, facile conjicere possumus: quanta celeritate globus a pulvere e tormento, aut fistula propellatur. Et quia prorsus magna est hæc celeritas, gravitasque ante factam accelerationem deorsum lentius agit, fit: ut in minoribus distantiis globus non aberret notabiliter a scopo, quamvis in hunc directe a jaculatore collineetur. Quanquam quominus aberret, facit & illud, quod ob spissitudinem majorem fistulæ in fundo directio ejusdem supra nonnihil veniat, quam radius visualis designet.

§. IV.

An gravia in lapsu deorsum motum accelerent, quomodo, & cur hunc accelerent?

RESP. ad 1mum affirmative, certaque est Resio hæc experimentis. Nam 1. quo corpora ex majore altitudine vi suæ gravitatis decidunt, eo majorem ictum sibi subjectis corporibus infligunt; atqui hic ictus non aliunde est, quam a majore motus velocitate; massa enim corporum manet eadem, sive ex majore, sive minore altitudine decidant; ergo. 2. Ex observatione P. Mersenne Ordinis Minorum, & s' Gravesande constat, quodsi lance una libræ ponderibus onerata in alteram ex altitudine unius pedis pondus demissum levet lancis oneratæ unius libræ pondus, idem pondus demissum ex altitudine pedum 4 levabit pondus lib. duarum, demissum ex altitudine ped. 9. levabit pondus lib. trium. 3. Si globus ferreus in limum mollem subjectum ex altitudine pedis unius demittatur, foveam illi certæ profunditatis imprimet; at si demittatur in illum ex altitudine pedum 2, imprimet hanc multo profundiorem, & sic porro; sed hæc iterum non fierent, si corpora vi gravitatis deorsum labentia motum suum non accelerarent; ergo. Certe P. de Chales ostendere nititur, quod si corpora vi gravitatis deorsum labentia motum suum non accelerarent, eorum motus adeo foret tardus; ut corpus ad conficiendum spatium ped. 16$\frac{1}{2}$ annis 5322381 opus haberet. 495

R. ad 2dum: gravia ex magna altitudine labentia non continuo motum suum accelerant, sed post accelerationem certi temporis demum æquabiliter moventur. Prob. 1mo experientia quotidiana, qua observamus corpora diversi ponderis ex levioribus de fenestris altis demissa primum quidem motum accelerare; deinde vero alia aliis citius motum suum æquabiliter 496

continuare. Idem observatum est a Physicis etiam in corporibus ponderosioribus. Prob. id 2do ratione. Corpus ex alto cadere non potest ob suam impenetrabilitatem, nisi aerem sub se positum loco suo emoveat, & ad circulandum ad locum a se relictum compellat; sed eo ipso corpus in motu deorsum positum ad æquabilitem motus sui venire necesse est. Nam aer utpote grave corpus huic motui, quo is sursum pellitur, resistit, tantoque magis resistit, quo corpus celerius deorsum labitur; actioni enim proportionata est reactio; ergo demum mobile ita suum accelerabit motum, ut aerem ea celeritate in circulum circa se movere non possit, qua opus esset illum moveri ad hoc, ut corpus labens continuo motum suum vi gravitatis acceleret; cum aer etiam, quo inferior est, eo sit compressior, & quo compressior, eo magis resistat sui sursum protrusioni.

497 Docetur hæc vis resistentiæ aeris experimentis Academicorum Florentinorum. Hi cum catapultam stratam globo æqualiter oneratam, adversus loricam ferream perpendiculariter deorsum ex diversa altitudine explosissent, observarunt multo profundiores fossulas in lorica factas ex minore altitudine, quam ex majore; sed si aeris resistentia corpora celerrime mota non magis retardaret, quam ut a gravitate eorum motus continuo acceleretur, ratio non foret: cur ex minore altitudine catapulta explosa majorem fossulam globus in lorica ferrea faceret; quin contrarium accidere deberet ob motus a gravitate accelerationem; ergo aeris resistentia corpora ob magnam accelerationem motus nimium celeriter mota magis a motu retardat, quam ut hic motus a gravitate continuo accelerari possit.

498 Confir. Corpus motum per aquam non tamdiu motum suum accelerat, quamdiu in aere, ut experimentis constat; sed hujus ratio alia non est, quam quod aqua sit densius corpus aere, adeoque magis resistat sui protrusioni, quam aer; ob quam majorem resistentiam citius venitur ad eam, quæ motus accelerationem prohibet. Cur autem corpus, ubi accelerare motum desinit, moveatur æquabiliter, & non motu retardato, hæc ratio fortassis dari potest, quod non ita crescat continuo hæc resistentia in medio, ut sola gravitas continuis suis impulsibus corpus labens per medium deorsum promovere non possit aliquo gradu celeritatis; proinde resistentia hujus medii etsi possit prohibere, quo minus corpus motum continuo acceleret, non tamen potest velocitatem jam acquisitam destruere. Quanquam dubitari posset ob allatum experimentum Florentinorum, an ubi corpus motum citius accelerare desinit, non subinde motu feratur sensim retardato.

Co-

Corol. Corpora minoris molis citius ad æquabilitatem motus pertingunt, quam corpora majoris molis, si sint massæ speciei ejusdem, ut globus plumbeus parvus, quam magnus; quia in minoris molis corporibus major est pro ratione molis superficies, quam in corporibus majoris molis. Quo enim corpus magis in partes dividitur, eo magis superficies ejus multiplicatur, ut patet in saxo confracto &c; majori autem superficiei magis aer resistit. 2^dum: Corpora, quæ findendo aeri superficiem habent minus aptam, citius; quæ magis aptam, tardius motum accelerare desinunt ob eandem majorem, aut minorem resistentiam aeris. 3^tium: Corpora levissima, & magni respective ad suam massam voluminis citissime omnium motum accelerare desinunt. Hæc enim ob exiguitatem massæ cum paucis comparate ad alia impulsibus gravitatis deorsum propellantur, jam initio difficulter superant resistentiam medii; igitur ubi etiam accelerant motum, citius multo veniunt ad illam resistentiam aeris, quæ prohibeat ultro accelerationem. Sic plumula cito admodum accelerare motum desinit; ex experimento Freniclii globus diametri 4 linearum ex medulla sambuci levissima factus pervenit ad æquabilitatem motus post 20 pedes percursos; ingluvies autem galli indici aere inflata, ab omni pinguedine liberata, & exsiccata post pedes 12 percursos motum accelerare desiit. 499

Notandum hic non constare adhuc, nec constare facile posse propter nimiam varietatem corporum, quamdiu illa motum in lapsu accelerent. P. de Chales censet accelerationem non fieri ab ullo corpore ultra 200 pedes; Du Hamel tamen existimat *fieri illam* etiam ad 300 pedes.

℞. ad 2^dum quæsitum 2do: Gravia descendendo motum suum accelerant in minoribus adminus distantiis ita, ut hæc acceleratio sensibiliter proxime numerorum imparium progressionem æmuletur. Explicatur primum ℞sio. Dictum est *in minoribus adminus distantiis*: nam ex proxima ℞sione constat, non fieri hanc accelerationem continuo. 2do dictum hanc accelerationem fieri ita, ut imparium numerorum progressionem, ab unitate scilicet inchoando, æmuletur; quorum verborum sensus est: quod ita fiat acceleratio; ut si mobile labens deorsum 1mo minuto secundo conficiat unum pedem, 2do conficiat 3 pedes, 3^tio 5, 4to 7, 5to 9, 6to 11 &c. qui sunt numeri impares initiales 1, 3, 5, 7, 9, 11, omissis numeris 2, 4, 6, 8, 10, qui numeri pares sunt. 3^tio dictum: quod hæc acceleratio *sensibiliter proxime* progressionem numerorum imparium æmuletur. Nam an sit prorsus acceleratio hæc secundum numeros impares accurata, a multis in dubium vocatur, & solertissima cura vix definiri potest; sed & P. de Lanis contra- 500

traria quædam exempla profert. Quanquam dici posset fortasse a varietate medii, per quod fit lapsus, huic accelerationi posse impedimenta interdum advenire, quo minus secundum hunc numerorum imparium progressionem acceleratio accurate fiat.

501 Prob. R̵io experimentis non tantum Galilæi, cui præclaram hanc observationem primo debemus, sed aliorum etiam complurium in Mathematicis simul, ac Physicis versatissimorum, ac imprimis eorum, qui in observatorio Regio Parisiensi adhibita omni diligentia compererunt corpus decidens, quod 1mo momento v. g. intra unum arteriæ pulsum, aut minutum 2^dum^ unam hexapedam percurrit, hoc 2do 3, 3^tio^ 5, 4to septem hexapedas &c percurrisse. Tentatum est hoc experimentum in libero aere, tentatum & in planis inclinatis accurate in partes divisis, quo ob tarditatem motus facilius veritas detegeretur, ac etiam in tubis vitreis similiter in partes divisis, ac inclinatis, semperque deprehensum hanc accelerationem fieri adminus quam proxime secundum progressionem arithmeticam numerorum imparium. Sic etiam P. Ricciolus cum ex altitudine pedum 280 demisisset globum cretaceum unciarum 8, ac tempus diligenter ope penduli observasset, vibrationibus penduli 5 notavit illud conficere pedes Romanos antiquos 10; vibrationibus 10, pedes 40; vibrationibus 15, pedes 90; vibrationibus 20, pedes 160; vibrationibus 25, pedes 250; proinde 1mo tempore seorsim accepto confecit pedes 10, 2do 30, 3^tio^ 50, 4to 70, 5to 90, qui perinde se habent: ac 1, 3, 5, 7, 9; ergo vera est R̵io.

502 *Corol.* Spatia a corpore decursa donec motum accelerat, recte dicuntur esse inter se, ut quadrata temporum, vel celeritatum. Nam si corpus grave primo e. g. minuto secundo unum pedem spatii confecit, 2do tres, 3^tio^ 5 &c. sequetur: ipsum ad finem 2^di^ minuti 4 pedes percurrisse, scilicet unum pedem 1mo, 3 2do; hi 4 pedes si cum 5, quos 3^tio^ minuto decurret, jungantur, efficient pedes 9, atque ita ad finem 3^tii^ minuti 9 pedes decurrisse deprehenderetur; atqui numerus quaternarius est quadratum numeri binarii, & 9 ternarii &c. ergo. Ex hoc sequitur illico deprehendi posse, quantum spatii mobile in lapsu intra certa minuta 2da confecerit, si sciatur, quantum confecit minuto 1mo. Nam ad hoc ut istud resciatur, alio opus non est: quam ut minuta illa, in quibus quæritur, quantum spatii mobile confecerit, per se ipsa multiplicentur; sic si sciam a corpore intra minutum unum pedem spatii confectum, dico ab illo intra 4 minuta confectos esse pedes 16, 25 intra 5, & sic porro. Nam 16 sunt quadratum de 4, & 25 sunt quadratum de 5.

3. ad quæsitum 3tium. Causa accelerationis motus per numeros impares repeti posse videtur a gravitate, & natura motus. Declaratur hæc assertio. Impulsus gravitatis, quibus illa corpus deorsum propellit, sunt ita crebri, ut quovis tempusculo brevissimo a nobis observabili permulti fiant, quod imprimis obtinente opinione P. de Chales, cujus mentio supra facta est, verum esse oportet. Quapropter uno minuto 2do permultos impulsus deorsum se propellentes corpus grave a gravitate accipit. 2do: motus ex dictis tamdiu manet in corpore, quamdiu ille a corporibus resistentibus in eo non extinguitur; igitur motus, quem corpus grave labi incipiens a gravitate 1mo impulsu accipit, in eo permanet, & 2do impulsu a gravitate accepto acquirit rursus tantum motus, quantum primo; adeoque dum 2da vibratio in illud fit, duplo tantum spatiolum conficit, quantum confecit, dum prima vibratio in illud facta fuit; hæc motus dupla velocitas rursus in corpore permanet, & adest 3tia vibratio; propter hanc igitur, & permanentem priorem velocitatem sub 3tia vibratione triplo tantum spatii conficiet, quantum sub vibratione prima, ac sic deinceps; usque dum ad finem unius minuti, quo deorsum labi incipit, unam e. g. hexapedam conficiat. 503

Jam si corpus labens initio sui lapsus tantam velocitatem habuisset, quantam habet in fine minuti, quo hexapedam emetitur, ob hanc, & gravitatis impulsum, quæ hanc in eo motus velocitatem effecit, non unam, sed duas hexapedas fuisset emensum; unam nempe propter gravitatis impulsus, alteram propter velocitatem præhabitam; ergo etiam cum hæc velocitas in corpore labente minuto 2do altero permaneat, non unam, sed duas hexapedas vi hujus velocitatis emetietur; & quia tunc quoque gravitas in corpus hoc aget; vi ejus vibrationum rursus unam hexapedam percurret, quapropter universim percurret hexapedas 3; in fine 2di temporis jam tanta velocitate labitur ob gravitatem, & velocitatem priorem permanentem, ut si initio 2di temporis tanta velocitate lapsum esset, propter hanc velocitatem, & impulsus gravitatis non 3 hexapedas, sed 4 confecisset; igitur vi hujus velocitatis 3tio minuto 2do 4 hexapedas conficiet, & vi gravitatis rursus unam; ergo universim 5; quarto minuto 7, atque ita deinceps discurrendo. 504

Si hoc corpus eadem celeritate ascendere inciperet, qua ultimo servata adhuc motus acceleratione decidit, ad eandem altitudinem ascenderet, ex qua decidit; nam conformiter ad nunc dicta in fine 4ti minuti tanta est velocitas in corpore hoc decidente, quæ illud per 8 hexapedas deferre valet; illa igitur 1mo minuto ascensus per 7 pedes non obstante gravitate 505

 cor-

corpus sursum deferet; at quia in fine 1mi minuti corporis ascendentis ob gravitatem ita imminuitur hæc velocitas, ut v illius jam nonnisi 6 hexapedas conficere possit, & 2do minuto ascensus rursus unum gradum celeritatis gravitas in eo destruet; idcirco nonnisi 5 hexapedas corpus ascendendo hoc minuto altero emetietur. Ob similem rationem 3tio minuto conficiet 3 hexapedas, & 4to unam; consequenter sic per numeros impares illius velocitas in ascensu retardabitur, ut in descensu accelerata fuit. Dices istud ob resistentiam aeris fieri non posse. Sed Reo ad sensum fieri posse. Sicut major velocitas cum gravitate non obstante resistentia aeris corpus accelerando motum detulit, ita illa, & gravitate non obstante illud ad eandem altitudinem ratione dicta sursum efferet. Dixi *sensibiliter*; nam aliquid resistentia aeris ex hoc motu imminuet.

506 Insinuavi n. 501 gravia labentia per planum inclinatum itidem motum suum per numeros impares accelerare. Nam si hæc plana parum sint inclinata, totus motus deorsum gravium in iis habetur a gravitate; quæ quia uniformiter vibrationes in gravia descendentia exercet, ut tunc, dum perpendiculariter deorsum ea propellit, ita etiam, dum per planum inclinatum, secundum numeros impares eorum accelerationem motus efficiet. Acceleratio hæc per numeros impares in plano inclinato hac quoque methodo institui potest cum Gordono; a) sumatur filum æneum bene politum A B C D (Fig.) illi appendatur cursor facile mobilis E, filumque ad talem angulum elevetur, ut cursor intra 1". spatium A B percurrat. His ita constitutis cursor per 3" descendet, primoque hoc tempore elapso erit in B, secundo in C, tertio in D; ac proinde primo tempore e. g. pedem 1, altero 3, tertio 5 ped. decurret.

507 De lapsu per plana inclinata hæc ultro notanda: 1mo quod in plano inclinato semper sit motus tardior, quam perpendicularis deorsum; quia pars aliqua gravium semper a planis inclinatis sustentatur. 2dum: quod tanto plus gravia sustententur a planis, quanto hæc magis inclinata sunt; tardior est enim lapsus per illa, quo magis ea inclinata sunt. Unde si planum adeo sit inclinatum, ut corporis gravis incumbentis centrum gravitatis a plano sustentetur; illud per planum non decidet, nisi ab aliqua potentia deorsum propellatur, quo casu motu composito partim a gravitate, partim a potentia impellente corpus descendet, & ideo facilius movebitur, quam si per lineam horizontalem corpus ab eadem potentia impelleretur. 3tium: in descensu corporum per planum inclinatum ob paritatem

a) Physic. Exper. Elem. Tom. 1.

tem rationis itidem valet illud, quod supra numero 505 dictum est: si corpus descensu facto per planum inclinatum tanta velocitate in hoc, aut alterum simile moveri inciperet, quantam habet in fine descensus, ad eandem altitudinem plani ascenderet, ex qua descendit.

§. V.

Quid penduli nomine veniat, unde ejus oscillationes, ac quomodo peragantur?

RESP. ad 1mum. *Penduli* nomine apud Physicos venit pon- 508
dus de filo, aut virga metallica pendens, ac circum punctum quoddam situm, alternis ascendendo, ac descendendo suos arcus describens. Hoc aliud est simplex, aliud compositum. *Simplex* est pendulum, quod unico pondere appenso habetur; *compositum*, quod duobus ponderibus virgæ metallicæ ita aptatis constat, ut unum horum supra, alterum infra punctum suspensionis sit locatum. Prioris usus est communior. Cum pendulum C (fig. 46. Tab. 4) ex A per arcum 30°, vel 40° demittitur, per oppositam arcus partem in B ascendit. Motus hic illius ex A in B, dicitur *vibratio*, vel *oscillatio simplex*; motus autem ex A in B, & ex B vicissim in A, sive ejus itus, & reditus dicitur *vibratio*, aut *oscillatio composita*. Punctum, de quo suspensum est filum, aut virga metallica penduli, *centrum motus*; linea autem D C secans arcum A C B centrum oscillationis audit.

Pendulum simplex de uno filo suspensum insensibiliter de- 509
clinat a sua prima via, & sub finem, cum quieti appropinguat, non amplius per arcum verticalem movetur, sed huc illuc vacillat; ob quod vibrationes ejus distingui, & numerari recte nequeunt. Ut igitur illud usque ad finem eadem via motum suum perficiat, pendulum de duobus filis ita suspendendum est, ut triangulum isosceles referat. Atque ut vibrationes breviores, ac longiores in eodem pendulo haberi pro lubitu possint, præter brachiolum, cui filorum extremitates alligatæ sunt, addendum erit brachium alterum fila per se transmissa adstringere potens fulcro penduli ita aptatum; ut per illud sursum, ac deorsum moveri, eamque ob rem pendulum brevius, aut longius reddi queat. Exhibet hoc pendulum fig. 47. ejusque descriptio apud Academicos Florentinos parte 1 Tentaminum Experim. Natur. videri potest.

℞. ad alterum. Oscillationes pendulorum a gravitate ipso- 510
rum proficisci indubium est. Nam 1. Pendulum ponderosius celeriores, & diuturniores, minus ponderosum vero lentiores,

si

si ejusdem sint longitudinis, & minus diuturnas oscillationes efficit. Sed hujus ratio non foret, si ab alia causa, & non a gravitate oscillationes hæ efficerentur. 2. Penduli oscillatio, quatenus oscillatione pondus per arcum descendit, habetur a gravitate ejus; perinde enim se habet quodvis pendulum per arcum suum descendens, ac se habeat corpus descendens per planum inclinatum; unde etiam perinde, ac hoc motum suum accelerat; igitur sicut descensus corporis per planum inclinatum habetur ab ejus gravitate, ita & descensus penduli. Sed etiam ascensus ejus per arcum in adversam partem habetur a gravitate; non equidem, quasi gravitas penduli ipsum sursum immediate urgeret; at quatenus a gravitate depulsum acceleratione tantam motus quantitatem obtinet; ut ipsum motu composito per adversam partem arcus deferre possit. Quemadmodum enim juxta dicta num. 507 si corpus descensu facto per planum inclinatum in hoc, aut alterum simili moveri inciperet tanta motus velocitate; quantam in fine descensus habet, ad eandem altitudinem plani ascenderet; ita pendulum ad centrum oscillationis veniens ob motum acceleratione sua acquisitum adversam in partem ascendere oportet. Quare

511 ℞. ad 3tium 1mo: Oscillationes pendulorum ita peraguntur; ut comparate ad sensum ad eandem, aut prope eandem altitudinem per adversam partem ascendant, ex qua delapsa sunt. Ratio phænomeni modo reddita est. Quod autem pendulum ad altitudinem solummodo ad sensum eandem, aut prope eandem per partem oppositam arcus ascendat, manifestum est ex eo: quod pendula sensim a motu desinant, nisi quidpiam adsit, quod motum eorum animet, ut adest in pendulis horologiorum elater, aut pondus. Cur vero pendula ad minorem altitudinem ascendant, quam sit ea, ex qua delabuntur, causa potissima est resistentia aeris; resistentia ex elasticitate tensi fili, & affrictus in centro motus.

512 ℞. ad idem quæsitum 2do: Oscillationes pendulorum (intellige eorundem) sunt ad sensum isochronæ, sive æquidiuturnæ, quamvis arcus, per quos fiunt, continuo decrescant. Assertum hoc constat ex observationibus: adeo siquidem in diuturnitate conveniunt; ut defectus æquidiuturnitatis intra 100 vibrationes vix tempusculum unius vibrationis faciat, quemadmodum P. de Chales observavit. Ratio porro hujus est: quod quemadmodum pendulum oscillans in progressu continuo arcus minores describit, ita & lentius continuo moveatur; indeque spatium minus percursum, & motus lentior ita compensentur; ut prope æquali tempore majores, & minores vibrationes ejusdem penduli perficiantur. Galilæus, qui primus hoc phænomenon observarat, existimabat vibrationes pendu-

duli omnes isochronas esse; verum eas reapse isochronas non esse, nisi in cycloide moveantur, Hugenius ostendit. Pendulis in observationibus Astronomicis Ricciolus primus usus est.

R. ad idem 3tio. Pendulum, quo magis prolongatur, eo pauciores oscillationes eodem tempore perficit. Nimirum ut per planum magis inclinatum, ac longius, tardius corpus idem deferri oportet, quam per minus inclinatum, & brevius, ita & a pendulo longiore tardius necesse est perfici suam oscillationem, quam a breviore. Habet etenim se pendulum longius instar plani magis inclinati ad horizontem, & longioris; brevius vero instar minus inclinati ad horizontem, & brevioris. Quodsi vero oscillatio penduli longioris tardius perficiatur, quam brevioris, intra idem tempus hoc plures, illud pauciores oscillationes perficiet. 513

Ex hoc vero consequitur facile effectu esse, ut pendulum lentius, aut celerius oscillet. Nam si prolongetur, lentius, si abbrevietur, celerius oscillabit; atque hinc fit: quod cum horologia pendulis instructa accelerant, illa prolongemus; si tardent, ea breviora reddamus. Longitudo penduli horologio additi ut vibrationem suam simplicem 1" Parisiis, & eadem circiter latitudine loci perficiat, oportet, ut habeat longitudinem Paris. ped. 3 lin. $8\frac{1}{2}$ a centro sui motus usque ad centrum oscillationis. Tanta proinde sit longitudo etiam de filo penduli, si oscillationes 1" volumus. Pendula horologiis aptari solita, quorum utilitas in re comprimis Astronomica satis æstimari nequit, de virga metallica pendent, indeque illud habent incommodi, quod cum calore metalla prolongentur, & frigore contrahantur, hæc quoque pendula vicissitudini huic prolongationis, & abbreviationis subjecta sint; indeque hæc pendula, quantumvis exacte facta in calore nimio tardius, in frigore celerius oscillationes peragant, ut occasione gravitatis corporum dictum est. Huic incommodo Grahamus Londinensis artifex celebris ut occurreret, pendula cum mercuriali thermometro constroxit; in quibus dum mercurius calore ascendit, centrum oscillationis, quod propter calefactum, prolongatumque pendulum aliquantum descenderat, ascendit; cum autem ob frigus pendulum contrahitur, & ascendit, mercurius magis descendit, atque ita descensum unius ascensus alterius compensat, oscillationisque centrum a centro motus æquabiliter semper abest. 514

§. VI.

Quid nomine virium centralium veniat, & unde habeantur?

515 AD 1mum ℞. *Vires centrales* illæ dicuntur, quæ corpus vel repellunt a centro motus, dum illud circa hoc gyratur, vel ad illud compellunt. Vis illa, quæ corpus a centro motus repellit, *vis centrifuga*, quæ ad illud compellit, *vis centripeta* nuncupatur. Exemplum utriusque nobis exhibet machina virium centralium (Fig. 18. Tab. 2) cui, si imponamus vitrum aquam ad $\frac{2}{3}$, portionem aliquam olei terebinthinæ continens, reliqua ejus capacitate pro aere relicta, machinamque ita circumagamus; ut vitrum circum suum axem horizonti parallelum circumagatur; aer, qui ante impulsam machinam locum supremum obtinuit, se se ad axem rotationis recipiet, oleum, quod prius aquæ innatabat, aerem ambiet, aqua vero utrumque circumdabit, versusque peripheriam vitri repelletur. Simile quidpiam experiemur, si vitro aquam infundamus, atque huic globulos subereos immittamus parte aliqua vitri pro aere relicta. Nam & hic aqua propelletur ad peripheriam vitri, globuli suberei aerem ad axem rotationis compulsum ambient. Datur proinde hic vis aliqua, quæ aquam ad peripheriam, aerem ad axem, oleum, subereos globulos ad medium inter hæc locum occupandum in vitro circum axem rotato compellit, quæ vis centrifuga, & centripeta dicitur.

Sed & funda non ignobile harum virium exemplum præbet. In hac enim lapis circum manum in orbem actus, dum sursum effertur, vi suæ gravitatis non decidit; at potius in omni puncto circuli, aut ellypsis, quam motu describit, a centro suæ rotationis recedere nititur. Similiter, ut lapis in funda, circumagi possunt in orbem quæcunque fluida in scyphis apertis absque omni effusione, prunæ in vasculis absque dispersione. Cum enim hæc circa centrum acta nisum a centro recedendi in omni puncto circuli motu descripti per ejus tangentem habeant, e vasculis quamvis apertis etiam, dum sursum feruntur, excidere nequeunt. Tempus, quo corpus circa centrum integram revolutionem absolvit, sive quo circulum, aut ellypsin suam peragrat, ejus *tempus periodicum* appellatur.

516 ℞. ad alterum 1mo: Quidam vim quamdam centrifugam, quæ corpora in gyrum acta a centro motus assiduo repellat, naturæ corporum inditam volunt, non secus, quam indita sit illis vis centripeta, seu gravitas versus centrum terræ; at quid hæc vis centrifuga sit, non exponunt. Alii ex natura lineæ curvæ, quam circa centrum rotata describunt, causam recessus a centro repetunt. Cum enim, inquiunt: curva quævis circuli

culi descripti innumeris lineolis rectis composita sit, quodlibetque corpus in motu positum via brevissima moveri affectet, necessarium est, ajunt, ut partes corporis in circulum moti per rectas ejus lineolas, e quibus componitur, abire nitatur. Verum has opiniones satis sit insinuasse. Quare

℞. ad quæsitum hoc 2do: Vis centrifuga corporum circum centrum quodpiam rotatorum habetur a motus quantitate ipsis a potentia movente versus certam plagam communicata; vis vero centripeta ab obice, qui corpus eam in plagam ferri prohibet, in quam a potentia movente dirigitur, eaque re efficit; ut vel in certa a centro distantia circa ipsum revolvatur, vel etiam versus illud accedat. Prob. Dum potentia movens corpus quodpiam circum centrum revolvit, illi, ejusque singulis partibus versus eam plagam motum communicat, quam ipsa, dum hunc motum communicat, respicit, sive in quam plagam tunc illa movetur. (num. 372, & 383) Cum igitur omne corpus facta sibi in certam plagam motus communicatione eam in plagam ferri oporteat, in quam a potentia se movente motus illi communicatur, & in quam dirigitur; corpus quoque circum centrum revolutionem suam faciens quovis momento eam in plagam abiret, in quam a potentia sua motrice dirigitur, nisi ab hoc suo motu per obicem impediretur, atque eam ob rem motu composito per curvam circum centrum revolvi compelleretur; sed si sic vis centrifuga corporum circum centrum quodpiam rotatorum habetur a motus quantitate ipsis a potentia movente versus certam plagam communicata; ergo. 517

Altera pars asserti in aperto est. Vis enim centripeta centrifugæ adversa est, quæ corpora circum centrum recta ob vim centrifugam a centro abire nitentia reprimit non sinendo, quo magis a centro elongentur, aut ut etiam propius centrum accedant; cum autem omnibus particulis corporis circum centrum revoluti motus, quo recedant a centro, versus certam plagam communicetur, quid hæc vis aliud sit, quam obex motus continuandi, cogitari nec potest, nec debet. Cum hic efficere possit, ne corpus vi sua centrifuga per tangentem abeat. Obices porro motus continuandi per tangentem qui sint, facile cuique succurrit. Sic in rota solida circa centrum revoluta obex, quo minus partes rotæ ab ejus centro rotationis abscedant, est cohæsio ejus partium; obex lapidis funda agitati est filum unum, & alterum, horum, fundæque cohæsio; dum aer, oleum terebinthinæ, aqua vitro inclusa in machina virium centralium agitantur, obex aeris est oleum, olei aqua, aquæ vitrum. Unde si vitrum perforetur, aqua illico per ejus foramina vi sua centrifuga a centro recedet. 518

519 *Corol.* Cum vis centrifuga corporum circa centrum revolutorum non sit quidpiam distinctum a motus quantitate ipsis a potentia versus certam plagam communicata, sequitur eo majorem esse vim centrifugam in corpore circa centrum revoluto, quo major est in eo motus velocitas; quantitas enim motus ex massa, & celeritate consurgit. (num. 397) Motus autem velocitas eo major est in eo, quo eodem tempore periodico majorem circa suum revolutionis centrum circulum, aut ellypsin describit (num. 392) eo porro majorem describit, quo magis a centro distat. Sequitur 2. eo majorem esse vim centrifugam unius corporis circa suum centrum revoluti, quam sit alterius, quo unius præ altero eodem tempore periodico majus est productum ex massa in suam velocitatem ducta. Nam eo major est ejus motus quantitas. Quare pro æstimanda vi centrifuga sequentes leges servire possunt.

520 Lex 1. *Si corporum circa centrum gyratorum tempora periodica sint æqualia, & distantiæ a centro æquales, vires eorum centrifugæ sunt, ut massæ.* 2. *Si massæ illorum sint æquales, & tempora periodica iisdem æqualia, vires eorum centrifugæ erunt, ut distantiæ a centro.* 3. *Si tempora periodica sint æqualia, distantiæ vero a centro, & massæ inæquales, vires centrifugæ erunt in ratione composita massarum, & distantiarum.* 4. *Si tempora periodica fuerint æqualia, & massæ in ratione inversa distantiarum a centro, vires centrifugæ erunt æquales.*

521 Ex his jam non difficile erit rationem reddere eorum, quæ sive in aliis, sive in experimentis machinæ virium centralium observantur. Sic in exemplis initio allatis carbones e vasculo, lapis e funda non excidunt, vinum e scypho aperto non effluit, dum circa centrum rotantur, quamvis vi suæ gravitatis, dum sublata terram respiciunt, in hanc delabi deberent; nam communicatur illis motus, vi cujus a centro recedere nituntur, isque major, quam quem gravitas ipsi opposita superare posset. 2. Lapis eo majorem ad distantiam elabitur e funda dimisso hujus uno filo, quo fundæ tempora periodica breviora sunt; & si duabus fundis lapides circumagantur, horumque tempora periodica æqualia sint, sed unius ob longitudinem filorum majorem major a centro distantia, is dimisso uno filo longius defe-retur, quia major illi communicatur motus quantitas. 3. Dum vitrum aquam, oleum terebinthinæ, & aerem continens in machina virium centralium rotatur, aer medium ejus in forma cylindri occupat, oleum (idem est de globulis subereis) ab hoc proximum sibi locum vendicat, aqua ad peripheriam vitri se recipit; dum enim hæc simul ad motum determinantur, eodemque tempore periodico circumaguntur, major est motus quantitas in oleo, aut subere, quam in aere, & major adhuc

in

in aqua, quam in his ob majorem massæ quantitatem, eamque ob causam motus aquæ motui olei, & suberis, & motus horum motui aeris prævalebit; hinc oleum, aut globuli suberei ab aqua, ab illis aer ad axem rotationis propelletur.

4. Si machinæ virium centralium applicetur regula A B 522
(fig. 48) filo ferreo bene polito, ab uno suo extremo in alterum protenso, ac per diametros duorum globulorum *c d* inter se filo serico connexorum, super filo ferreo facile mobilium instructa; impulsa machina, regulaque circa suum acta centrum diversa experiri possumus. Nam si hi globuli ejusdem ponderis fuerint, horumque unus in centro rotationis, aut prope illud, alter vero ab eo dissitus extiterit, hic alterum ob majorem motus quantitatem, qua ad abscedendum a centro nititur, post se trahet. Si æqualiter a centro absfuerint, immobiles persistent. Si filo serico non fuerint connexi, unusque horum centrum occupaverit, alter ab eo absfuerit, hic ad peripheriam regulæ accedet, alter in centro remanebit. Si uterque æque remotus fuerit a centro, unus, ac alter æqua celeritate versus peripheriam ferentur. Sint iterum duo illi globi connexi filo serico, verum unus ponatur esse duplus alterius, si hi in æqua distantia a centro positi in machina circumagantur, is qui majoris est ponderis, alterum post se ad peripheriam rotationis tracturus est; ex adverso si duplus duos pollices a centro sit dissitus, subduplus vero pollices 4, circum centrum rotati persistent immoti.

5. Sit regula altera (A B Fig. 49. Tab. 5) in medio sui 523
habens vasculum C per vitreos tubulos inclinatos, ut figura exhibet, cum vasculis A B communicans; vasculo C infundatur aliquod fluidum, observabiturque machina immota fluidum in vasculo C, & tubulis se ad libellam, sive eandem altitudinem componere; verum si machina fuerit circumacta, fluidum ex vasculo C in vascula A, & B quamvis elevata ascendet. Si vero regulæ aptentur duo tubi vitrei versus centrum C inclinati, ut fig. 50 exhibet, horumque unus A impleatur duobus fluidis gravitatis specificæ diversæ, e. g. oleo tartari per deliquium, & spiritu vini, vel mercurio, & aqua, aut aqua, & oleo terebinthinæ; alter B impleatur aqua, sed immittantur illi duo globuli, unus plumbeus, alter subereus; machina immota fluidum gravius erit infra levius, & globulus subereus aquæ innatabit, in fundo vero ejus erit plumbeus; at circumacta regula circa centrum omnia contraria fient, ut ex dictis liquet, ob majorem motus quantitatem futuram in ponderosioribus, quam in minus ponderosis.

Hæc porro docent mercurium ab aere in barometro liberari posse, si tubulus mercurium continens machinæ virium cen- 524

tralium ita aptetur: ut parte sua aperta centrum respiciat rotationis; impulsa enim machina is aerem versus centrum rotationis protrudet, adeoque e medio sui expellet. Ex principiis his de viribus centralibus plura in usum vitæ humanæ utilia deduci possunt, excogitatæque sunt a Physicis plures machinæ inter quas præcipuæ sunt a D. Desagvilliers inventæ, quibus ope vis centrifugæ cubiculum infirmi, loca subterranea, theatra &c. a maligno, aut halitibus multis permixto aere perpurgari possunt.

525 Quæstio hic institui posset, an corpora in gyrum acta per tangentem, an per radium a centro motus vi suæ centrifugæ abire nitantur. Quædam enim experimenta suadent hunc nisum fieri per radium. Verum cum motus circularis, quem corpora circa centrum acta describunt, sit compositus, neque ex motu per radium a centro, & vi centripeta huic directe opposita motus compositus circularis effici possit, recedendum non est a communi opinione, quæ per tangentem hunc nisum fieri censet.

SECTIO QUARTA.

De motu corporum per machinas.

Machina audit, quidquid vim ad motum compendiosum producendum potentem reddit. Plures hujus species sunt repertæ insigni cum emolumento generis humani a sagacibus ingeniis, parsque illa Physicæ, quæ de iis agit, Mechanica nuncupatur. Definitur *Mechanica* esse scientia vel virium, vel temporis compendio aliquid movendi; sive majorem, vel celeriorem motum producendi, quam sola vis nude applicita producere posset. Temporis, vel virium compendio aliquid movere non possumus, nisi corpora pondere æqualia, & inæqualia recte inter se comparare, atque vim inter, & corpus movendum æquilibrium procurare noverimus, quod nos pars altera Physicæ, quæ Statica dicitur, docet. Hæc in Geostaticam, & Hydrostaticam dividitur. Illa de æquilibrio terrestrium, seu firmorum, hæc de fluidorum æquilibrio agit. De æquilibrio fluidorum nos sectione sequente, de æquilibrio firmorum, & motu per machinas efficiendo sectione præsente compendio agemus. Quia vero hic quidam termini huic materiæ proprii intercurrunt, primum horum notiones dabimus, postea propositiones subjiciemus, quæ rationem motuum per machinas docebunt, tum instrumenta Staticæ, ac machinas Mechanicæ ordine persequemur.

§. I.

§. I.

Definitiones Staticæ, ac Mechanicæ servientes.

1. Jugum est linea recta, rigida, seu inflexilis, quæ circa 526
unum sui punctum prorsus immobile libere revolvi potest, de cujus extremis pondera appenduntur, ut eorum æquilibrium exploretur. Dixi jugum esse *lineam*: quamvis enim reipse pertica solida sit, hic tamen instar lineæ omnis gravitatis expertis considerari debet. 2. Centrum motus est punctum illud immobile, circa quod pondera ex jugo suspensa libere moveri possunt. Centrum motus vocatur etiam *punctum suspensionis*, eo quod ex illo prorsus immobili appensa corpora una cum jugo dependeant. 3. Pondera jugi extremis appensa dicuntur esse *in æquilibrio*, cum circa centrum motus ita se se sustinent; ut neutrum alterum vincere, & ad ascensum suo descensu determinare queat. 4. *Æquiponderantia* dicuntur corpora, quæ eidem jugo appensa manent in æquilibrio. 5. *Machina simplex* dicitur, quæ non constat ex pluribus, quarum quælibet seorsim vim ad motum compendiosum producendum potentem reddere potest. 6. *Machina composita* vocatur, quæ ex pluribus simplicibus simul junctis constat. 7. Nomine *vis*, *potentiæ*, aut *momenti* omne illud hic venit, quod machinæ applicatur ad corpus movendum, vel etiam sustinendum, sive illud animatum sit, sive inanimatum.

§. II.

Propositiones principia Staticæ, ac Mechanicæ complectentes.

Prop. 1. Si duo pondera æqualia A, & B (Tab. 5 Fig. 51) 527
ex eodem jugo E D æqualibus a centro motus C distantiis suspendantur, illa in æquilibrio erunt. Prob. Ex definitione 3tia pondera jugi extremis appensa dicuntur esse in æquilibrio, cum circa centrum motus ita se se sustinent; ut neutrum alterum vincere, & ad ascensum suo descensu determinare queat; atqui istud hic contingit, quod ostenditur. In casu æqualis distantiæ ponderis A, & B a centro motus C unius descensu alterius ascensus effici nequit, nisi tantum alterum ascendat, quantum unum descendit, ac proinde (cum motus quantitas in corpore ex massa, & celeritate habeatur, hæcque duo corpora sint massæ æqualis) nisi tanta sit in uno motus quantitas sursum, quanta esset in altero deorsum; sed hoc ipso neutrum suo descensu alterius ascensum efficere poterit. Si etenim unum horum non potest descendere deorsum,

quin

quin alterum eadem motus quantitate ascendat sursum, in utroque eodem est initialis motus quantitas; ac eam ob rem utrumque ad alterum ad æquale spatium elevandum æquali motus quantitate initiali agit, utrumque pari sui elevationi æqualiter, quia æquali motus quantitate, resistit. Sed dum corpus unum tantum resistit alteri se loco movere nitenti, quantum illud ipsum loco movere nititur, & vicissim, neutrum ex iis movetur, (num. 386) ergo.

Est autem motus initialis quantitas corporum A, & B illa, quæ resultat ex eorum massa ducta in celeritatem indefinite parvam, sive tempusculo indefinite parvo existentem, qua unum, & alterum motum suum versus centrum inchoaret, si alterum eadem motus quantitate ipsi non obsisteret.

528 Prop. 2. Si duo pondera æqualia A, & B ex eodem jugo inæquali a centro motus C distantia suspendantur, illa in æquilibrio persistere non possunt, sed illud, quod majorem a centro motus habet distantiam, alteri præponderabit. Sic si (fig. ead.) pondus B intelligatur suspensum in F, hoc ponderi A præponderabit. Prob. Si pondus B suspendatur e jugo in majori distantia a centro motus, quam pondus A, dato illius motu deorsum, illud tanto majorem per arcum movebitur, quam pondus A, quanto major est ejus a jugo distantia, quam sit ponderis A; igitur & tanto major motus quantitas in eo dabitur, quam in pondere A, quanto illud magis a motus centro distat, quam pondus A. Si sic in pondere B initialis quoque motus quantitas dabitur major, quam in pondere A, ac propterea illud ponderis A resistentiam vincet, huicque præponderabit.

529 Prop. 3. Si ex eodem jugo in eadem a centro motus distantia pondera inæqualia appendantur, majus minori præponderabit. Veritas hujus propositionis nemini non nota est. Quamvis enim utriusque initialis celeritas eadem sit, massæ tamen inæquales sunt; hinc in uno major, minor in altero motus quantitas existit, major autem motus quantitas minori prævalet.

530 Prop. 4. Si distantia a centro motus ponderis minoris B (Tab. 5 Fig. 52) tantum superet distantiam ab eodem centro motus ponderis majoris A ex ejusdem jugi altero extremo suspensi, quantum illud ab hoc superatur massa, utrumque in æquilibrio immotum persistet non secus, quam si æqualia pondera æquali in distantia ex eo suspensa penderent, modo jugi una, quam altera parte gravitas major non sit. Prob. Demus pondus A esse duplum ponderis B, & distantiam E C ponderis B a centro motus duplam esse distantiæ D C ponderis A: cum semidiameter dupla eodem tempore mota duplo majorem

cir-

circulum describat, pondus A deorsum moveri nequit, quin pondus B duplo tantum spatii sursum peragret; quapropter quin eadem motus quantitate feratur hoc sursum, qua illud deorsum, quamvis non sit, nisi ejus dimidium; nec pondus B potest aliquo spatio ferri deorsum, quin pondus A spatio ponderis B dimidio, adeoque cum hujus duplum sit, eadem motus quantitate feratur sursum: sed si sic initialis quoque motus quantitas his in ponderibus est eadem, qua tantum unum ad movendum agit in alterum, quantum alterum ipsi resistit, eamque ob rem immota hæc pondera persistent.

Corol. Ex propositione hac ultima consequitur, corporum pondere inæqualium e jugo suspensorum æquilibrium a nobis procurari posse. Quoties enim hæc ita ipsi applicita fuerint, ut ea sit ratio distantiæ ponderis majoris a centro motus communi ad distantiam ab eodem ponderis minoris, quæ est ipsius ponderis minoris ad pondus majus, illa semper in æquilibrio erunt. 2. Consequitur toties pondus minus præponderaturum majori, quoties major futura est ratio distantiæ a centro communi motus ponderis minoris ad distantiam ab eodem centro ponderis majoris, quam sit ratio ponderis majoris ad pondus minus. Proinde fieri potest, ut pondus exile, aut vis quævis motrix exilis ingens pondus levet, modo ita illi per jugum, sive perticam applicetur; ut quantum pondus illud majus massæ quantitate superat pondus minus, tantundem, & paulo amplius minus hoc pondus distantia a centro communi motus superet pondus majus. Hoc enim dato pondus minus majorem obtinebit motus quantitatem, quam habeat pondus majus, eamque ob rem resistentiam illius superabit. 531

His principiis, ut videbimus, innititur Mechanica, ex his petitur & ratio instrumentorum Staticæ: stateræ videlicet, ac libræ, de quibus pauca dicemus, priusquam Mechanicæ machinas persequamur. Sont autem machinæ Mechanicæ sequentes: vectis, axis in peritrochio, glossocomum, trochlea, planum inclinatum, cochlea simplex, cochlea infinita, cuneus; e quibus axis in peritrochio, glossocomum, trochlea ad vectem, reliquæ ad planum inclinatum revocantur. Cum autem ponderum magnorum levationes per machinas fiant, quatenus potentiæ ita corporibus levandis applicantur, ut quantum hæc contrario nisu, & resistentia potentias, tantum potentiæ, & non nihil amplius celeritate ipsa superent, patet: compendium onera levandi per machinas temporis alicui dispendio esse conjunctum, quod tamen dispendium jure nihili sit; cum ope machinarum ea ab exilibus quoque viribus perficiantur, quæ absque iis vix a magnis viribus perfici possent. 532

§. III.

Quid libra, quando justa?

533 AD 1mum ℞. *Libra* est instrumentum staticum constans jugo in duo brachia æqualia diviso, quo ignotum dati corporis pondus altero notæ gravitatis assumpto exploratur. Speciem ejus exhibet Tab. 5. fig. 53. Partes hujus sunt ipsum jugum, brachia, trutina, centrum, lingula, axiculus, & lances. *Jugum* quid sit, superius dictum est. *Brachia* libræ sunt partes jugi A C, B C pondere, & longitudine exacte æquales. *Trutina* est D C, cui ope *axiculi* per centrum motus C, & per foramina trutinæ trajecti jugum ea ratione aptatur, ut circa trutinæ foramina, veluti centrum motus, jugi brachia sursum, ac deorsum moveri possint. Intra trutinam reperitur *lingula* immobiliter ad angulos rectos jugo aptata, quæ cum jugi ad planum horizontale parallelismum, vel inclinationem exhibeat, *examen*, atque etiam *argumentum libræ* audit. Lances sunt EE, quæ pondera excipiunt, quas, uti & funiculos æqualis ponderis esse oportet.

534 ℞. ad 2dum: Justa est libra, si ejus brachia suis cum lancibus, ceteroque apparatu spectata non modo æque gravia sint, verum etiam eandem longitudinem habeant; si unum brachium altero longius sit, dolosa est. Ratio partis primæ, cur videlicet justa sit libra, si ejus brachia eandem longitudinem obtineant, est ex propositione 1ma §phi præcedentis; cur autem dolosa sit, dum unum ejus brachium est altero longius, docet propositio ejusdem §phi 4ta. Quemadmodum enim duo corpora æqualia ejusdem jugi extremis appensa sunt in æquilibrio, si eorum a centro motus par sit distantia; ita & duo pondera inæqualia in æquilibrio consistunt, si minoris tanto major sit a centro motus distantia, quam majoris, quanto illud ab hoc pondere superatur, ut docent propositiones memoratæ. Sola longitudo major retinaculorum unius lancis, quam sint alterius, æquitati libræ nihil officit, modo lances pondere adhuc vacuæ suis cum retinaculis spectatæ se se æquilibrent. Illa enim quantitatem motus nec auget, nec minuit. Fallacia libræ ex majore unius brachii longitudine orta deprehenditur ponderum in lancibus permutatione. Hac enim permutatione facta, ut ut prius æquilibrium ponderum libra ostenderit; pondus, quod prius de brachio longiore pependit, præponderabit. Æquilibrii defectus facilius observatur, si libra longioribus brachiis, longioreque lingula sit prædita, quam si hæc in ea sint breviora. Cum enim brachia sunt longiora, ad excessum ponderis in una lance majores a brachiis describun-

buntur arcus, quam si brachia breviora sint, hincque facilius æquilibrii defectus notatur. Similiter & lingula longior defectu æquilibrii majorem, quam brevior arcum describit.

§. IV.

Quid sit statera, quomodo ejus ope pondus innotescit?

AD 1mum ℞. *Statera*, quæ & *libra Romana* nuncupatur, est libra inæqualium brachiorum, qua ope unius ponderis noti pondus diversorum corporum explorari potest. Ostendit hanc Tab. 5. fig. 54. In hac 4 distinguuntur partes: *jugum* AC in brachia inæqualia AB, BC divisum, BE *trutina* non secus, ac libræ affixa; *uncus* D extremitati brachii brevioris appensus, quo pondus, cujus valorem ope steratæ exploramus, appenditur; æquipondium F huc, atque illuc mobile, quod etiam *cursor* vocatur. 535

℞. ad alterum: Cognoscitur pondus ope stateræ, si illo suspenso ex unco brachii brevioris (ejusdem tamen cum longiore ponderis, si illud una cum suo unco spectetur) æquipondium F noti ponderis per brachium longius huc illuc moveatur, donec utrumque in æquilibrio consistat. Cum enim brachia stateræ ponderis sint æqualis ex prop. 4ta num. 530, ea erit ratio ponderis ignoti ad notum, quæ est distantiæ æquipondii a centro motus communi ad distantiam ponderis ignoti ab eodem centro. Sic si æquipondium sit libræ unius, atque in distantia dupla a centro communi motus cum corpore, cujus pondus exploratur, æquilibretur, illud futurum est lib. 2; si æquilibretur cum eo in distantia tripla, erit lib. 3, & sic porro. Ut autem ope stateræ facilius pondus cognosci possit, dividi illa solet per brachium longius in partes æque longas, cujus longitudinis est brachium brevius, quemadmodum ejus in imagine numeri 1, 2, 3, &c. exhibent. Subdividi quoque solet quævis divisio in alias minores, ut minutiæ quoque ponderum per eam determinari possint. Tutius autem puncta divisionis 1, 2, 3, &c in brachio hoc majore experientia ipsa determinantur: quod si fiat, nec opus est, ut ad æquilibrium reducantur brachia, verum id, quod longius est, potest esse etiam ponderosius; sicque statera reipsa conficienda est, si onera ingentia e. g. currus fæno onusti illa sint ponderandi. Quo etenim brachium longius gravius est minore, eo minori pondere appenso magnum onus ad æquilibrium perducetur. Illud hic non omittendum, quod hoc libræ genus fraudibus obnoxium sit. 536

§. V.

Quid vectis, quotuplex, cur virtutem potentiæ augeat?

537 RESP. ad 1mum. *Vectis* est pertica firma ferrea, aut lignea oneribus sustinendis, aut levandis, ut nemo ignorat, idonea. In hoc tria puncta distinguuntur. Unum scilicet, cui potentia movens applicatur, alterum, cui applicatur pondus levandum, aut sustinendum; tertium, cui vectis innititur, & circa quod immobile, velut centrum motus, pondus, & potentia moventur, aut moveri possunt. Hoc *hypomochlium*, aut latine *fulcrum* dicitur.

Ex hoc porro sequitur, vectis quoddam genus dari illic, ubi in motu machinæ tria hæc puncta concipere licet: unum nempe, circa quod motus peragitur, alterum, cui potentia applicatur, tertium, cui applicatur pondus.

538 ℞. ad alterum. Ob diversum situm, quem potentia, pondus, & hypomochlium habere possunt, triplex est vectis communis genus. *Vectis primi generis* est, cum hypomochlium C inter potentiam A, & pondus B est positum, ut in Fig. 55. Tab. 5. *Vectis secundi generis* est, cum pondus B inter potentiam A, quemadmodum in Fig. 56, & hypomochlium C reperitur. Tertium autem genus est, in quo potentia A inter hypomochlium C, & pondus B medium habet locum, ut in Fig. 57.

539 ℞. ad 3tium. Cur *vectis primi generis* virtutem potentiæ augeat, eamque ad facilius levanda pondera adjuvet, ratio est ex principio propositione 4ta num. 530 contento. Hoc siquidem vectis genus habet se instar libræ brachiorum inæqualium, sive stateræ. Nam in hoc pondus levandum oneris appensi brachio minori, potentia æquipondii brachio longiori appositi, & hypomochlium puncti fixi, circa quod brachia moventur, rationem habet, quemadmodum liquet. Sicut igitur in statera onus appensum quantumvis grande ab æquipondio æquilibratur, si ita se habeat distantia æquipondii a centro motus ad distantiam oneris ab eodem centro, ut se habet onus ad æquipondium; & si ratio distantiæ æquipondii a centro motus major est ad distantiam oneris ab eodem, quam sit ratio oneris ad æquipondium, hoc illi prægravat, illudque attollit; sic si distantia potentiæ ab hypomochlio eam habeat rationem ad distantiam ponderis levandi ab eodem, quam habet resistentia ponderis ad potentiam, potentia, & pondus erunt in æquilibrio, pondusque a potentia sustinebitur; ex adverso, si ratio distantiæ potentiæ ab hypomochlio major fuerit ad distantiam ponderis ab eodem, quam sit resistentiæ ponderis ad potentiam,

tiam, potentia pondus quantumvis grande sustollet. Ratioque ulterior ex dictis est: quia hoc in casu potentia movens multiplicata per celeritatem propriam majorem habet motus quantitatem, quam habeat onus levandum per propriam celeritatem multiplicatum.

Corol. Quia potentia secundum se non magna ob multo majorem suam in motu celeritatem, quam sit ponderis, atque inde ob majorem motus quantitatem illud levat, si ratio ejus distantiæ ab hypomochlio major sit ad distantiam ponderis, quam sit ratio ponderis ad potentiam; sequitur eo facilius movendum a potentia pondus, quo ratio ejus distantiæ ab hypomochlio ad distantiam ponderis ab eodem major fuerit, quam sit ponderis ad potentiam. Hæc ratio eo semper major est, quo hypomochlium ponderi vicinius est, & potentia a vecte remotius applicatur; quare si facilius vecte pondera levare volumus, curandum est: ut hypomochlium illi, quam vicinius potest, applicetur, sumaturque vectis, quo potest longior, ut sic in distantia ab hypomochlio longiore illi potentia applicari queat. 2. Sequitur nullum tam grande pondus esse, quod ope vectis, etiam a non magna potentia, levari nequeat; modo vectis tam longus illi applicari possit, ut applicitæ potentiæ ratio distantiæ ab hypomochlio major sit ad distantiam ponderis ab eodem, quam sit ponderis ad potentiam. Atque hinc patet vanam non fuisse sponsionem ab Archimede Hieroni Regi factam, qua dixisse fertur: *Da ubi consistam, & terram, cælumque movebo.* 540

Cur *vectis secundi generis* augeat virtutem potentiæ, ratio est eadem cum data pro vecte primi generis. Nam & huic vecti si pondus levandum ita sit applicitum; ut distantia illius ab hypomochlio eandem habeat rationem ad distantiam potentiæ ab eodem hypomochlio, quam habet pondus ad potentiam; pondus, & potentia ob eandem motus quantitatem initialem in æquilibrio esse debebunt; si vero minor sit ratio distantiæ ponderis ab hypomochlio ad distantiam potentiæ ab eodem, quam sit ponderis ad potentiam; potentia ponderi ob majorem motus quantitatem, quam ex multo majore motus celeritate, quam sit ponderis, nanciscitur, ponderis resistentiæ prævalere, illudque levare debebit. Unde in hujus quoque vectis usu, ut in prioris, eo facilius, aut etiam eo majus pondus levare potest, quo pondus hypomochlio propius, & potentia ab hoc, & hypomochlio remotior fuerit. 541

Tertium vectis genus potentiæ virtutem non auget; nunquam enim illi potentia ita applicari potest; ut ipsa celerius, quam pondus movendum moveatur, quod vel figura inspecta docet; quin imo difficilius hoc vecte pondus potentia levat, 542

quam absque eo, eoque difficilius, quo propius hypomochlium ipsi applicatur. Quo etenim illa vicinius hypomochlio applicatur; eo pondus levatum celerius, quam ipsam moveri oportet. Hanc ob rem quidam hoc vectis genus tanquam inutile e machinarum numero rejiciunt, verum non satis recte. Cum juvet potentiam ad citius levandum corpus, quamvis non juvet ad levandum facilius.

543 Dicta porro de vecte primi, & secundi generis multorum effectuum, quos quotidie cernimus, rationem ostendunt. Sic 1. forfices in scindendo vi pollent eo majore, quo manubrium eorum est longius. Illæ siquidem duplicem primi generis referunt vectem, quarum hypomochlium illic est, ubi pars una alteri clavicula jungitur; res scindenda ob suam resistentiam habet se instar ponderis levandi; potentia manus scindens applicatur manubrio. Quo igitur ob manubrii longitudinem potentiæ distantia majorem habet rationem ad distantiam rei scindendæ ab hypomochlio, eo facilius res scindenda discindetur. Hinc pro metallis scindendis forfices cum prælongis manubriis adhibentur.

544 2. Si clavi ferrei lignis immissi in capitello mallei parte bifurcata arripiantur, & manus extremo manubrii mallei applicetur, non difficulter extrahuntur; extrahuntur illi itidem non difficulter, si forcipibus manubriorum longiorum in parte prominente arripiantur. His enim in casibus vectis primi generis intervenit. Clavi quippe resistentia se habet instar ponderis levandi; corpus illud solidum, cui innititur pars altera mallei, aut forcipis, dum fit protractio, munus obit hypomochlii, potentia applicatur manubrio. Vecte primi generis utimur etiam, dum circulo clavis applicamus aliam clavim, aut lignum, ut illo seram facilius reseremus.

545 3. Remo eo facilius propellitur navis, quo remus navi affixus, altera, qua impellitur parte, longior fuerit. Nam & remus instar vectis secundi generis spectari potest, in quo pondus movendum est navis; hypomochlium aqua, in quam remus figitur; manus alteri extremo remi applicita est potentia: cujus proinde distantiæ ratio quo major est ad distantiam navis ab aqua, eo facilius debet posse navis moveri. In hunc modum de aliis similibus discurri potest. Noto hic ob magnitudinem ponderis levandi, & defectum tam longi vectis simplicis, cui potentia applicita ipsum levare possit, posse interdum occurrere necessitatem vectis compositi, cujus ut idea habeatur, ejus iconem adjicio fig. 58.

§. VI.

§. VI.

Quid axis in peritrochio, trochlea, glossocomum?

AD 1mum ℞. *Axis in peritrochio* quid sit, figura 59 docet. 546
Constat is cylindro solido suis axibus A B fulcris C D insistente. Cylinder hic *peritrochium*, aut etiam *tympanum* dicitur, insertæque sunt illi perticæ *p*, *p*, quæ radii hujus machinæ nuncupantur, quibus applicita potentia cylindrum circumagit, ac per alligatum cylindro funem, ipsique circumvolutum pondus attrahit. Servit hæc machina, ut notum est, ponderibus attrahendis. Estque, ut consideranti fit perspicuum, vectis quidam primi generis perpetuus. Hypomochlium in hac est linea fixa, ac immobilis per medium axium ab A ad B transiens, circa quam cylinder revolvitur; potentia extrema radiorum occupat; unde ejus distantia ab hypomochlio est tanta, quanta est radiorum longitudo una cum cylindri semidiametro. Pondus censetur positum in extremo alterius semidiametri cylindri, ex quo funis horizontem ad perpendiculum respicit. Quamobrem ut potentia per hanc machinam pondus attrahat, radii ejus tantæ longitudinis sint oportet: ut una cum cylindri semidiametro spectati majorem habeant rationem ad alteram ejusdem cylindri semidiametrum, quam sit reciproce ratio ponderis ad vim potentiæ. Ex supra dictis vero sequitur, eo facilius hac machina a potentia pondus in altum educi posse, quo radii fuerint longiores, & eo difficilius, quo hi breviores.

Ad axem in peritrochio revocantur & illæ rotæ, quarum 547
internæ cavitati immissi homines, aut alia animalia, dum ejus gradibus aliis post alios pedibus insistunt, rotas circum axem revolvunt, atque ope funis axi circumvoluti pondera sustollunt. 2. Huc revocantur rotæ molendinorum, in quarum prominentes palmulas aqua incidens, vel incurrens rotam cum inserto cylindro circumagit. Quare rota molendini eo facilius, & exiliore aqua circumagi potest, quo hæc major est. 3. Huc revocatur etiam *ergata* (fig. 60) quæ est axis in peritrochio plano horizontali ad perpendiculum insistens. Servit hæc ad pondera horizontaliter adducenda, atque etiam in altum attollenda, si in ejus laterali fulcro trochlea A ipsi adaptetur. Hoc habet hæc machina commodi, quod radii bene longi a pluribus hominibus impellendi ipsi aptari queant.

℞. ad alterum. *Trochlea* est machina uno, vel pluribus con- 548
stans orbiculis, circum suos axes versatilibus, quibus fune intra excavatum in circumferentia canaliculum circumducto, pondus attollitur. Si trochlea uno constet orbiculo, ut fig. 61.

Tab.

Tab. 5, *trochleæ simplicis*, aut *monospasti*; si constet orbiculis duobus; ut fig. 62, *dispasti*, si tribus, *trispasti*, si quatuor, ut fig. 63, *tetraspasti*, si pluribus, *polyspasti* nomine appellatur.

549 Trochlea simplex virtutem potentiæ non auget. Cum enim hic pondus, & potentia ita considerandæ sint, velut si potentia D in B, pondus vero E in A applicita forent; illa ab hypomochlio C eandem, nam semidiametri trochleæ, distantiam habent; ac propterea, quantum potentia movetur, tantum pondus moveri necesse est. Sed si sic trochlea simplex virtutem potentiæ non auget; ergo. Quamvis autem trochlea simplex non augeat potentiam, non omni tamen caret commodo; multo siquidem difficilius, & cum majore detrimento funis pondus in altum educeretur, si funis circum aliquem axem penitus immobilem tractus pondus attolleret ob magnum ejus in axe affrictum,

550 *Dispastus* ex adverso ad duplum auget potentiam. Nam si hoc utamur; potentiam duplo celerius, quam pondus moveri oportebit. Quod sic ostenditur: ut pondus E (fig. 62) altitudine pedis ascendat, funes, de quibus orbiculus inferior pendet, pede uno breviores effici necesse est; hi breviores pede uno effici nequeunt; nisi funis A B, quem potentia A detrahit, duos pedes descendat; sed si sic in usu dispasti potentiam duplo celerius moveri necesse est, quam pondus; ergo. Ex hoc autem patet in usu dispasti perinde se habere potentiam ad pondus elevandum; velut si ejus distantia duplo major esset ab hypomochlio, sive axiculo orbis superioris, quam sit ponderis. Quia vero, quo magis multiplicantur orbes, eo semper celerius moveri oportet potentiam, quam pondus; liquet trispasto magis augeri virtutem potentiæ, quam dispasto; tetraspasto amplius, quam trispasto; illo nempe ad triplum, hoc ad quadruplum, & sic porro pro ratione orbium multiplicatorum. Hinc est, quod polyspasto ingentia pondera ab exigua potentia levari queant. Advertendum hic: superiores orbiculos, utpote fixos, nihil conferre ad augendam potentiam, at solos inferiores, qui sursum funibus adducuntur. Unde horum solorum, non vero etiam superiorum ratio habenda est pro determinando virium augmento. Advertendum 2: cum in ponderibus polyspasto levandis funes adhibeantur; hi ob suam rigiditatem, ob quam difficulter circum trochleas plicantur, non parum officiunt potentiæ, quo minus illa pondus facilius levet.

551 R. ad 3tium: Glossocomi nomine veniunt *rotæ dentatæ* ita inter se aptatæ, dentibusque mutuo connexæ, ut una circa suum axem immobilem revolvi nequeat, quin alteram quoque

ad

ad motum circa proprium axem, quamvis multo tardiore motu impellat. Speciem hujus machinæ exhibet Tab. 6tæ fig. 64.

Hac machina virtutem motricem potentiæ multum augeri ob multo majorem potentiæ, quam ponderis celeritatem in aperto est. Nam sit ponduſculum A appenſum rotæ B unius libræ, rotamque B, & illius axi conjunctam rotulam C denti- 552
um 10 circumagat. Si rota D 100 dentes dentibus rotulæ C innexos ſua in peripheria habeat, rotula C decies circa ſuum axem revolvetur, donec rota D a rotula C ſemel circa ſuum axem circumagatur. Quodſi rotula E rotæ D affixa pariter 10 dentibus ſit inſtructa, rota vero F dentibus rurſus 100, tempore, quo rota D decies, rota F ſemel circa axem proprium convertitur. Quare rota B decies celerius, quam D, hæc iterum decies celerius, quam F, ſive quod idem eſt rota B centies velocius, quam F movebitur; atque eam ob rem cum pondus A unam libram appendat ob initialem ſui motus quantitatem cum pondere H 100 lib. ex rota F appenſo erit in æquilibrio, ſi vero majus ſit una libra aliquantulum, illud ob centuplo majorem celeritatem etiam attollere poterit. Si autem rotæ F eodem modo adderetur rota quarta dentium in peripheria 100, potentia A 1000 librarum pondus attollere poſſet; ſi quinta, lib. 10000, ac ſic deinceps. Unde P. Schottus a) inito calculo demonſtrat globum terraqueum, quamvis aureus eſſet, gloſſocomo 24 rotis majoribus inſtructo in altum attolli poſſe a potentia, quæ talentum unicum, ſive, ut ait, 125 libras noſtrates appendat. Verum quanto hic tempore opus foret, ut rota ultima vel ſemel circa ſuum axem revolveretur? Cum trochleam, tum gloſſocomum ad vectem reduci, vectesque quosdam perpetuo ponderi applicitos eſſe apparet; cum in hoc, & illa, quin in quavis rota hujus, & illius orbiculo tria puncta, de quibus num. 537, deſignari queant.

§. VII.

Quid planum inclinatum, cuneus, & cochlea?

AD 1mum R. *Planum inclinatum* quid ſit, nomen ſatis docet. 553
Eſt nempe planum angulum acutum cum linea horizontali efficiens, quale planum in fig. 65. Tab. 6 linea A B ad lineam B D inclinata denotat. Unde planum eo magis inclinatum eſt, quo angulus A B D acutior eſt.

a) Magia Thaumat. c. I.

554 Pondera vi suæ gravitatis deorsum nitentia facilius a potentia attolli per planum inclinatum, aut etiam in descensu sustineri, quam illo non adhibito, nemo est, qui ignoret; quin & illud certum ipsa experientia: quod tanto facilius pondus attollatur, aut in descensu suo per gravitatem propriam effecto a potentia sustineatur, quo planum magis est inclinatum; at ratio physica, ob quam istud accidit, non æque cuivis in aperto est. In hunc attamen modum hæc reddi posse videtur: dum absque plano inclinato pondus perpendiculariter sursum attollitur, aut a potentia demittitur; vis gravitatis totius ponderis potentiæ superanda incumbit, ut illud attollat, aut descendens immotum sustineat. Quodsi vero illud potentia per planum inclinatum demittat, ponderis descendentis pars illa, quæ illi directe, ac ad perpendiculum tanquam suæ basi innititur, a plano inclinato sustinetur; ac eam ob rem ne descenderet quidem per illud, nisi ob cohæsionem a parte altera per planum non sustentata, ac præponderante deferretur. Sic segmentum minus *e f* globi (fig. 65) per lineam *f g* in planum gravitans descendere non posset, nisi a segmento majore *h i* lineam directionis infra punctum contactus habente deorsum ob cohæsionem raperetur. Igitur ut potentia globum hunc, aut quodvis aliud corpus per planum inclinatum sua gravitate descendens sustineat immotum, plus illi virium impendendum non est, nisi quantum sufficit ad segmentum majus *h i* a descensu prohibendum; atqui ad solum hoc segmentum a descensu prohibendum tanta vi opus non est, quanta opus esset ad prohibendum a descensu totum globum deorsum nitentem, neque ulla ratione ab ullo obstaculo sustentatum; necessarium igitur est, ut potentia facilius sustineat pondus per planum inclinatum descendens, quam descendens perpendiculariter. Quia vero potentia pondus per planum inclinatum descendens facilius sustinet immotum, quam descendens perpendiculariter; ut illud facilius quoque attollat per planum inclinatum, quam perpendiculariter, consequitur. Ad hoc enim, ut illud attollat, alio opus non habet, nisi ut modicum vis ejus, qua super plano sustinetur, augeatur. Cum enim, dum pondus in plano sustinet, ejus vis cum pondere jam sit in æquilibrio, si illa vel tantillum aucta fuerit, ponderi prævalebit; atque ideo, ut pondus vim se attollentem sursum sequatur, necessarium est.

555 Quo magis inclinatum est planum, eo major semper portio a plano sustinetur; atque eam ob rem fit, ut eo quoque facilius semper pondus in plano sustineatur, & attollatur, quo planum est magis inclinatum. Globus super plano inclinato labens circa suum centrum volvitur; nam lineam suæ directionis continuo sequitur, quæ cum infra locum contactus plani

ni continuo veniat, illum circumvolvi necessarium est. Corpora alterius figuræ, si planum sit parum inclinatum ob lineam directionis extra basim cadentem de plano lubricant; quod si tamen linea directionis prope intra basim incidat, contingere potest, ut ob affrictum in eo retineantur. Si linea eorum directionis ob planum multum inclinatum intra basim eorum in plano constitutorum incidat, sola sua gravitate non descendunt, facilius tamen per illud deorsum trahuntur, quam per planum horizontale, eo quod pars quædam eorum extra basim directe gravitet.

Advertendum hic: facilius pondus per planum attolli, si 556 illud directione plano parallela super eo trahatur, quam si trahatur ab hac parallela seu sursum, seu deorsum recedendo. Pro determinanda autem potentia ad pondus super planum attollendum, sequens regula statui solet: ut potentia per planum pondus elevet, eam habeat rationem ad ponderis resistentiam, quam habet linea D A ad lineam A B (fig. eadem) sive quam habet altitudo plani ad ejus longitudinem. Hæc tamen lex in praxi deficere deprehendetur; cum affrictus ponderis resistentiam semper augeat.

℞. ad alterum. *Cuneus* est corpus solidum ligneum, aut 557 ferreum prismatis triangularis, aut quadrangulæ pyramidis, in unam rectam lineam cuspidatæ formam referens; quale corpus parallelepipedo insertum exhibet fig. 66., Servit cuneus, ut vulgo notum lignis, labidibusque findendis; vis autem ejus ex plano inclinato, quod una, & altera parte sui refert, est repetenda. Illum enim instar duorum planorum inclinatorum, & corpus, quod per illum a potentia incussum finditur, discerpitur; instar duorum ponderum super planum attollendorum considerare oportet. Ut igitur pondus facilius attollitur super planum inclinatum a potentia, quam absque eo, tantoque facilius, quo planum est magis inclinatum; ita & cuneus a potentia impulsus eo facilius subibit corpus findendum, divellendum, quo ille longior, & tenuior fuerit; eo siquidem duo plana magis inclinata efficiet, ac proinde potentia illo utens facilius corpus discerpet, quam sine illo discerperet, tantoque facilius, quo is longior, ac una tenuior fuerit. Ad cuneum reducuntur secures, cultri, dolabræ, aliaque id genus, quorum in corporibus scindendis, dividendis est usus.

℞. ad 3tium: *Cochlea* est cylinder ligneus, aut metallicus 558 in plures helices, seu spiras solidas, & extuberantes circa ipsum convolutas, efformatus, qualem cylindrum ostendit fig. 67. Cylinder hic appellari consuevit *cochlea mas*. Cochleæ huic aliud cochleæ genus A B suas helices interne excavatas, & extuberantibus cochleæ C D helicibus exacte congruentes

habens inseritur. Hoc genus cochleæ *cochlea fœmina* audit. Vis cochleæ ingens est, maxime si illi vectis addatur, ut addi solet, cum compressio, aut elevatio ope cochleæ ponderis magni facienda est. Habent se nimirum & helices cochleæ instar plani inclinati circum cylindrum convoluti, cujus plani altitudo ea est, quæ distantia helicum, longitudo vero ea, quæ helicis peripheria; ac proinde ut in plano inclinato vis potentiæ augetur, ita & in cochlea; & quia potentiæ vis magis augetur, si hoc fit magis inclinatum, eadem augebitur etiam in cochlea, si helices ejus sint densiores, & angustiores.

559 Si cochlea A B rotam stellatam C D (fig. 68) circumagat, *cochlea infinita* nomen habet. Dentes rotæ stellatæ huic cochleæ applicitæ iuxta obliquitatem helicum incidi debent, ut ab illa circumagi possint. Dum cochlea hæc semel circumvolvitur, rota nonnisi dentis unius spatio promovetur; adeoque motus hujus est admodum tardus, & ponderis, quod per hanc adducendum est, multo tardior, immo tardissimus. Et quia motus ponderis hac cochlea attollendi tardissimus est; potentiæ vero cochleæ applicitæ comparate ad pondus velocissimus, patet hoc cochleæ genere ab exigua potentia grande pondus levari posse. Verum hæc ex Mechanicis delibasse sufficiat; qui uberiorem horum notitiam cupit, Mathematicos adeat, apud quos singula, quæ machinas has attinent, exacte pertractata reperiet.

SECTIO QUINTA.

De æquilibrio fluidorum cum inter se, tum cum solidis.

§. I.

An partes fluidorum superiores in subjectas sibi inferiores pressionem exerceant?

560 PRop. 1ma: Partes fluidorum ponderosorum superiores premunt sibi subjectas inferiores deorsum. Prob. Singulæ particulæ cujusvis fluidi ponderosi sunt graves; ergo cum gravia omnia sibi in subjecta obstacula motus versus centrum commune gravium (num. 247, & seqq.) graviteat, partes quoque superiores singulæ fluidorum sibi in subjectas inferiores gravitabunt; sed si sic partes fluidorum ponderosorum superiores premunt sibi subjectas inferiores deorsum; ergo.

Con-

Confir. Si tubulus vitreus A B (fig. 69. Tab. 6) utrinque apertus, obturata parte superiore digito aquæ ad certam altitudinem mergatur, ascendit quidem aqua in eum aliqua; sed ob aerem intus conclusum non alte, ubi autem digitus removetur, ascendit ad eam, ad quam tubulus aquæ demersus est, aeremque sibi spatium cedere cogit; sed non ascenderet, si partes inferiores aquæ a superioribus non premerentur, & pressione in illas facta sursum in tubulum non protruderentur; partes siquidem aquæ inferiores, quæ in tubulum ascendunt, pondere proprio deorsum nituntur, non vero sursum in tubulum, ergo. 561

2do: Impleatur vesica aqua, illique immissus tubulus vitreus illigetur; tum immittatur hæc vesica cum tubulo in aquam vase aliquo contentam, conspicieturque tanto altius aquam in tubulum ascensuram, quo vesica in aquam magis mersa fuerit. At istud non accideret, nisi aquæ partes superiores in subjectas sibi inferiores pressionem exercerent; ergo.

Prop. 2da: Partes fluidorum ponderosorum superiores premunt sibi subjectas inferiores etiam in latera, ac sursum æque, ac deorsum. Prob. 1. experientia: Sumantur tubi vitrei tres utrinque aperti, (fig. eadem) quorum unus A B sit rectus, alter C D inferne inflexus ad angulum rectum, aut prope rectum, tertius E F sit inflexus sursum; immergantur vasi vitreo aqua repleto, digito superne clauso; observabitur digito remoto aqua in his tubis omnibus ad eandem altitudinem ascendere; sed hoc non fieret, si partes fluidorum inferiores tam in latera, quam sursum a superioribus sibi incumbentibus non premerentur. Nam illæ secundum se omnes perpendiculariter deorsum ob gravitatem nituntur; ergo cum sic ascendant, manifestum est illas a superioribus tam in latera, quam sursum premi, & quidem æqualiter, cum ad eandem altitudinem ascendant. 562

Prob. 2do ratione. Fluida constant particulis sphæricis, aut certe ad figuram sphæricam accedentibus, adeoque talibus, quæ cuique impressioni facile cedunt, facillime moventur; ergo gutta quæque propius fundum alicujus vasis constituta, ac compressa ab incumbente sibi columella fluidi locum suum non servabit, nisi ab aliis guttis ejusdem fluidi se ambientibus, ac pariter compressis suo in loco conservetur; sed ab his in eo conservari non potest, nisi eæ pariter ab incumbentibus sibi columellis compressæ tantam pressionem in illam lateraliter exerceant, quanto nisu ipsa a compressione superiore urgetur ad recedendum in latera; ergo guttæ omnes in latera ob incumbentes sibi superiores æqualem in latera pressionem exercent. Verum æqualem pressionem exercent etiam sursum illi, 563

quam exercent in latera. Nam si partes superiores incumbentes aliis guttis ambientibus non tantam exercerent pressionem in aliquam guttam sursum protrudendam, quanta pressio exercetur in illam ab incumbente illi columella deorsum; non fieret, ut ablata columella ipsi incumbente illa ascenderet ad eam altitudinem, cujus sunt aliæ columellæ, quod tamen fit, ut ex num. 561 constat.

564 Ad ideam hujus pressionis in omnem partem obtinendam fluidum vase quodam contentum sic se habere considerandum est, velut si in eo meræ series globulorum ponerentur ita, ut seriei secundæ globuli positi supra primam seriem semper intra duos globulos primæ seriei veniant, & tertiæ seriei rursus intra duos secundæ seriei, & sic porro usque ad superficiem fluidi, quemadmodum fig. 70 exhibet. Particulæ enim fluidi ob sphæricam, aut sphæroidicam figuram absque fictione ad hunc modum se habere in vase quovis concipi possunt; etsi contingere possit, ut non semper in superiore serie particulæ directe intra duas primæ seriei veniant. Hoc facto non est difficile captu, quomodo superiores particulæ in sibi subjectas inferiores pressionem exerceant, cum illis incumbant. Sed nec illud captu multum difficile: quomodo particulæ superiores eo ipso, quod pressionem exerceant sibi in subjectas inferiores deorsum, eandem exerceant etiam in latera, & quidem æqualiter, ac tanta vi in quavis serie, quanta premunt deorsum sibi subjectas in eadem serie. Nam cum particulæ seriei 2dæ incumbant particulis seriei primæ ita, ut illæ positæ sint intra duas primæ, sive infimæ seriei, in spatio videlicet ob sphæricitatem ab iis relicto, & tertiæ seriei iterum eum in modum, ut jaceant intra duas secundæ seriei, aut de extrema loquendo, intra vas, & particulam; eadem gravitatione, & pressione, qua pressæ a superioribus premunt sibi subjectas deorsum, nituntur etiam particulas, quibus incumbunt, invicem disjungere, & ad latera protrudere, ut patet. Vi hujus quippe pressionis, & gravitationis sequeretur, ut particulæ laterales, si latus vasis aperiretur, illico per foramen prosilirent. Quia vero particulæ laterales pressioni laterali in se factæ hoc in casu resistere non possent, nisi a superioribus particulis sibi incumbentibus æqualiter deorsum premerentur, ac illæ, a quibus lateraliter urgentur; verum potius lateraliter pressæ sursum extruderentur; patet etiam tertia pars, scilicet: quod fluida æqualiter premant sursum. Unde si accidat, ut in fluido aliquæ columellæ superiores inferioribus incumbentes tollantur (ut accidit, dum tubulus superne digito clausus in aquam immergitur) tali casu laterales columnæ altiores particulas aquæ sub tubo constitutas sursum in tubulum protrudunt.

Ex

Ex his consequitur pressionem sursum versus in fluidis 565
non elasticis esse solum indirectam, quemadmodum etiam in latera, pendereque eam ex figura fluidorum, ac fieri solum eatenus, quatenus fluida premunt deorsum. Aliter sentiendum est de fluidis elasticis e. g. aere. Nam aer inferior utpote fluidum elasticum compressus ab incumbente sibi superiore, dum vi sua elastica pristinæ figuræ se restituere nititur; sursum, & in omnem partem directam pressionem exercet, ejusque nisus sursum ab elasticitate effectus semper æqualis est pressioni in se exercitæ juxta axioma, quod hic maxime valet: actioni æqualis est reactio. Et sane si tantum nisum sursum vi suæ elasticitatis aer inferior non exerceret in incumbentem sibi, quam hic in illum deprimendum exercet, necessario eum magis deprimi, & condensari oporteret. Ex his autem patet, probationem, qua superius probatum est partes inferiores pressionem sursum quoque exercere, sonare maxime de fluidis elasticis. 2. Consequitur ex dictis partes inferiores fluidi elastici semper esse densiores, & sub eodem volumine graviores, quam sint superiores; quia inferiores a superioribus per pressionem condensantur.

Dices: Si fluidorum partes superiores pressionem exerce- 566
rent in inferiores, tanto difficilius corpora in fluida demersa ex illis extrahi possent, quo profundius in illa mergerentur; nam columna fluidi tanto altior illis incumberet, quo profundius mergerentur, quæ columna non minus illa, quam partes sibi homogeneas subjectas deorsum premeret. 2. Sequeretur herbas in fundo altorum fluviorum, aut maris crescere sursum non posse, nam prohiberentur, & deprimerentur ab incumbentibus sibi aquis. 3. Sequeretur urinatores in mari profundo debere ab aquis sibi incumbentibus magna vi ad fundum deprimi, aut adminus cum magno suo incommodo comprimi; hæc omnia experientiæ repugnant; ergo.

R. Nego has consecutiones. Nam non consequitur pri- 567
mum. Cum enim ex dictis non modo deorsum, sed etiam in latera, ac sursum æqualis sit pressio in fluidis, pressio deorsum facta in corpus demersum a partibus superioribus aquæ æquilibratur, ac velut eliditur ab æquali pressione sursum effecta per laterales columnas lateraliter agentes ad corpus sursum protrudendum, sive altius, sive minus alte corpus demergatur. Non consequitur etiam alterum, ut modo dicta docent, & illud: quod cum herbæ tales ejusdem voluminis fluido sint specifice leviores, illæ a fluido deorsum perpendiculariter nitente sursum continuo urgeantur. Denique non consequitur tertium. Nam 1. urinatores ab incumbentibus sibi aquis non debent ad fundum maris deprimi; cum ex dictis tantum ab inferioribus

bus sursum, quantum ab incumbentibus deorsum, urgeantur. 2. Nec debent suo cum incommodo magno comprimi, si prorsus nimia maris altitudo non sit. Cum alioqui corpora nostra ob continuam aeris in nos pressionem compressioni assuescant, & hæc compressio ab aquis æqualis sit ex omni parte in urinatore. Dixi *si prorsus nimia maris altitudo non sit*. Nam si admodum nimia sit; urinator pectoris dolore, spiritusque interclusione laborabit. Sic Boyleus de urinatore quodam narrat, sanguinem ipsi e naribus, oculisque expressum fuisse, cum ad fundum usque pelagi demersus incederet. a)

§. II.

Quibus legibus peragitur pressio a fluidis ponderosis?

568 LEges pressionis fluidorum ponderosorum adferentur agentes de iis vase contentis. Interea ex iis facile colligetur, qui pressio ab iis extra vasa fiat. Vasa porro, quibus illa continentur, possunt esse vel *uniformia*, quorum videlicet sectiones omnes fundo parallelæ sunt figura similes, & magnitudine æquales; cujusmodi sunt vasa *cylindrica*, aut *prismatica*; vel possunt esse *difformia*, quorum videlicet sectiones fundo parallelæ sunt inæquales, qualia sunt *divergentia*, aut *convergentia*. *Divergentia* vasa dicuntur, quorum amplitudo, seu capacitas a fundo ad verticem ascendendo continuo augetur; *convergentia* vero illa dicuntur, quorum amplitudo a fundo ad verticem ascendendo continuo imminuitur. Vas divergens exhibet fig. 74. convergens vero fig. 75. De fluidis vase uniformi quoque contentis potest quæri, quæ sit eorum pressio, dum hæc erecta sunt, & quæ: dum ad planum horizontale sunt inclinata; item quæri potest, quæ sit pressio fluidorum absoluta, & quæ comparate ad alia majoris, aut minoris ponderis. Ejusdem gravitatis specificæ, sive ejusdem ponderis fluida hic dicuntur *homogenea*, sive sint in eadem specie physica, sive non sint; diversæ vero gravitatis specificæ *heterogenea* nuncupantur. His præmissis adferentur primo leges pressionis fluidorum homogeneorum, deinde vero heterogeneorum.

Leges pressionis fluidorum homogeneorum.

569 LEx 1ma: Basis uniformis vasis horizonti ad perpendiculum insistentis premitur tota simul a toto fluido ponderoso in se contento; pars vero basis ab ea tantum columna fluidi, quæ illi directe incumbit. Patet veritas hujus legis experientia. Quem-

a) Clarcke in notis ad Phys. Rohaultii Part. I. c. 12. §. 19.

Quemadmodum enim dum totum fundum cylindri A B C D (fig. 71) loco emoveri contingit; is, qui illum sustinere cupit, pondus totius fluidi cylindro contenti sustinere cogitur; ita dum in ejus superne aperti fundo fit foramen E, qui manum ad hoc obturandum subjicit, non plus ponderis sentit manui incumbere, quam si foramini respondens columna E F fluidi incumbentis extra consortium aliarum partium fluidi vasis illam ambientium in manum gravitaret. Ratio autem hujus, & aliarum legum sequentium petenda est ex dictis §pho priore, & natura gravium. Totum videlicet fluidum cylindro horizonti ad perpendiculum insistente contentum toti basi, & parti basis solum pars fluidi super illam posita ad perpendiculum imminet; igitur & basis tota a toto fluido ejusmodi vase contento, & pars ejus ab ea tantum columna fluidi, quæ illi directe incumbit, premetur. Cum enim hæc pressio oriatur ex fluidorum gravitate, gravitasque unumquodque corpus perpendiculariter versus centrum gravium urgeat; quemadmodum in basim totam totum fluidum, sic in ejus partem solum pars illa, quæ ipsi directe incumbit, urgebitur, ac consequenter pars ejus a parte solum sibi incumbente premetur.

2da: Basis uniformis vasis ad horizontem inclinati tantum premitur a fluido in se contento, quantum premitur basis alterius vasis uniformis verticalis ejusdem cum priore diametri, modo in utroque eadem sit fluidi homogenei altitudo. Sic basis cylindri A B (fig. 72) non plus, nec minus premitur a fluido in se contento, quam basis cylindri C D. Sint enim ejusmodi cylindri communicantes, ut fig. 73 cylindri E, & F; atque in alterutrum ex his infundatur fluidum, infusum hoc in unum, in alterum tamdiu ascendet, dum eandem altitudinem in utroque obtineat, tumque immotum persistet. Donec in uno major est altitudo, quam sit in altero, ideo fluidum in alterum ascendit; quia in eo, in quo altius est fluidum, major est pressio ad basim, & ad latera, per quam pressionem fluidum in alterum cylindrum elevatur; igitur dum eadem jam altitudine obtenta conquiescunt, idcirco immota persistunt; quia eandem ad basim, & latera pressionem exercent; cum ex num. 562 pressio deorsum sit æqualis pressioni ad latera. Cur vero fluidum cylindro ad horizontem inclinato contentum non majorem pressionem ad basim suam exerceat, quam cylindro verticali ejusdem diametri, si hoc cum illo eandem altitudinem obtineat, quamvis ille tanto plus fluidi contineat, quanto magis ad horizontem inclinatus est, ratio est: quod juxta dicta de plano inclinato fluidum cylindro ad horizontem inclinato conclusum tanto magis cylindri parietibus sustineatur, quanto cylinder magis est inclinatus. 570

571 3tia: Si cylindri æqualium basium fluido homogeneo gravi ad inæqualem altitudinem repleantur; basium pressiones erunt directe inter se, ut altitudines fluidorum iis contentorum. Lex de se satis elucet: effectus etenim pressionis se habeat inter se, ut causæ eorum.

4ta: Si cylindri inæqualium basium fluido homogeneo ad eandem altitudinem repleantur; pressiones basium erunt inter se, ut bases ipsæ. Ratio legis priori similis est. In hoc siquidem casu minori basi pauciores particulæ fluidi ponderosi impendebunt.

5ta: Si cylindri inæqualium basium fluido homogeneo ad inæquales altitudines repleantur; pressio basis unius erit ad pressionem basis alterius in ratione composita basium, & altitudinum. Ratio sequitur ex dictis.

572 6ta: Basis seu divergentis vasis, (fig. 74) seu convergentis (fig. 75) tantum præcise premitur a fluido in se contento, quantum premeretur, si esset basis cylindri ejusdem altitudinis. Ratio 1mæ partis est; quia laterales fluidi columnæ extra basim positæ, cum deorsum perpendiculariter premant, earum pressio deorsum tota exercetur in latera vasis divergentis; ut sequitur ex lege 1ma. 2da pars experientia certa est: Nam si vas unum cylindricum, alterum convergens ejusdem baseos ad eandem altitudinem fluido homogeneo repleatur, foramenque tantum fiat versus extremum basis in vase convergente, quantum in basi vasis cylindrici; eandem omnino in utroque vim adhibere necesse erit ad sustinendum deorsum premens fluidum, non obstante eo, quod in vase convergente columellæ breviores sint futuræ super foramen vasis convergentis, quam cylindrici. Verum etsi hoc experientia certum sit, ratio tamen hujus phænomeni physica satis difficilis apparet. Interea ex dictis hunc in modum reddi illa posse videtur. Basis in medio vasis convergentis non minus premitur a columna directe sibi incumbente, quam premeretur, si hoc vas esset cylindricum ejusdem baseos juxta dicta lege prima; ac proinde cum fluida ex §o priore non minorem pressionem exerceant in latera, quam in basim, columna hæc media vasis convergentis non minorem pressionem exercet etiam in latera vasis convergentis, quam si hoc vas esset cylindricum ejusdem basis; igitur cum laterales columnæ breviores vasis convergentis non minus lateraliter reprimant columnam mediam altam se prementem, quam ab ea premantur, hæ quoque in basim sibi subjectam non minorem pressionem facient, quam illa media; quapropter & basis tota vasis convergentis non minus premetur a fluido in se contento, quam si esset basis cylindri ejusdem altitudinis.

Co-

Corol. Cum ex num. 570. fluida in vasis uniformibus inclinatis ad horizontem tantam pressionem faciant suam in basim, quantam faciunt in vasis verticalibus ejusdem baseos, & diametri, modo eadem sit in utrisque fluidi altitudo; item cum tantam pressionem faciant super basim in vasis divergentibus, & convergentibus, quantam facerent in cylindricis ejusdem baseos ad tantam altitudinem fluido repletis; sequitur ad pressionem fluidi in basim, quamobem & ad latera, ac sursum cognoscendam, non tam ad quantitatem massæ prementis nos debere esse attentos, quam ad ejus altitudinem. Nam quemadmodum dicta docent, æqualis erit pressio in basim vasis cylindrici, ad horizontem inclinati, divergentis, & convergentis, si bases hæ sint æquales, & eadem in omnibus fluidi altitudo; quamvis in vase ad horizontem inclinato, ac divergente plus, & in convergente minus sit massæ futurum, quam in cylindrico. 573

Sequitur 2. eo majorem semper a fluido in basim, & ad latera vasis, ac sursum pressionem exerceri; quo hoc in eo majorem altitudinem obtinet, sive illud sit cylindricum, sive divergens, aut convergens, eamque semper tantam, quanta exerceretur, si esset basis vasis cylindrici ejusdem diametri. Atque hinc est: cur syphonis anatomici (fig. 76) tanta sit vis; ut si vasculum lamineum A B 6, aut 7 pol. latum vesica superne obligetur, aquaque in hoc vasculum per tubulum adjunctum C D latum circiter lin. 11, & longum 6, aut 7. ped. infundatur, illa protrusa in altum vesica pondus ingens levat, vesicamque ita distendit; ut ejus illæ quoque exilissimæ fibrillæ, & membranæ digitis separari queant, ad quas syphone hoc non adhibito ne cultelli quidem anatomici pertingere queunt. 574

Huic fundamento innititur & machina a D. Josepho Höll inventa, in qua aqua per cylindrum non magnæ diametri ex magna altitudine demissa e fodinis Schemniczensibus ingenti sumptuum compendio aquam per urnas exhaurit.

Sequitur 3. fluidum ex pleno vase per foramen sive in basi, 575
sive ad latus factum longe celerius, & copiosius effluere, quam posteriore tempore, ubi jam in vase fluidum imminuitur. Major est quippe pressio in basim, dum plenum est vas ob altiorem columnam foramini impendentem, adeoque etiam copiosior egressus fluidi. Unde sicut corpus motum juxta dicta de acceleratione motus, si tanta velocitate motus motum fuisset ab initio motus sui, quanta movetur in fine unius e g. primi minuti, vi illius duplum spatium confecisset; ita pariter si ex vase ita sineretur fluidum fluere, ut semper per affusionem novi

plenum esset; duplo tantum ex eo efflueret eo tempore, quo sine affusione effluit simplum.

Leges pressionis fluidorum heterogeneorum.

576 PRima: si cylindri æqualium basium fluidis heterogeneis ad eandem altitudinem repleantur; erunt pressiones basium directe, ut specificæ horum fluidorum gravitates. Sic si unum vas cylindricum mercurio, alterum ejusdem baseos aqua ad eandem altitudinem repleantur; tanto amplius premet mercurii columna in subjectam sibi basim, quanto mercurius gravior est aqua.

Secunda: æquales cylindrorum bases æqualiter a fluidis heterogeneis premuntur, si fluidorum altitudines fuerint reciproce, ut specificæ eorum gravitates; id est, si tanto levius fluidum excesserit alterum altitudine, quantum ab eo gravitate exceditur; compensat enim altitudo gravitatem.

Tertia: Pariter cylindrorum bases æqualiter prementur a fluidis heterogeneis; si ea ejusdem quidem fuerint in singulis altitudinis, sed bases se habebunt reciproce, ut eorum gravitates.

§. III.

An fluida homogenea se componant ad æquilibrium, & quando?

577 REsp. simul ad utrumque quæsitum. Fluida homogenea in tubis communicantibus æqualis perimetri componunt se ad æquilibrium; cum eandem in singulis altitudinem obtinent, sive tubi illi ad perpendiculum horizonti insistant, ut fig. 77. Tab. 6, sive alteruter illorum sit ad horizontem inclinatus, ut fig. 73, aut etiam uterque. Prob. Fluida homogenea in his tubis, dum eandem altitudinem obtinent, ita sese circa centrum motus (quod hic in sectione verticali baseos C (fig. 73) concipiendum est) sustinent; ut neutrum alterum vincere, & ad ascensum suo descensu determinare queat; igitur ex defin. 3. num. 526 se ad æquilibrium componunt. Cur autem sic se sustineant, illud efficit: quod æqualem pressionem exerceant in basim, & latera, quemadmodum ex dictis liquet; quapropter eandem exercent pressionem in semetipsa. Profecto si unum horum adversus alterum majorem pressionem exerceret; hoc alterum altius ascendere, illud vero descendere oporteret; hoc non fit; ergo.

R. 2do: Fluida homogenea etiam in tubis communicantibus inæqualis perimetri (qualem exhibet fig. 78) rursus quomodocunque plano horizontali insistant, se componunt ad æquilibrium, dum eadem est in singulis altitudo; modo horum unus non sit *tubus capillaris*. Prob. primo experientia. Sit tubus A (fig. eadem) latior sexies, quam sit tubus B; si in tubum A infusa fuerit aqua, ubi desitum fuerit ab infusione, deprehendetur aquam non ultra ascensuram, postquam in utroque eandem altitudinem obtinuerit, sive tubi hi sint perpendiculariter erecti ad horizontem, sive alteruter, aut uterque sit ad eum inclinatus; sed hoc aliunde provenire non potest, quam quod si ad eandem altitudinem lineæ horizontali parallelam pertingunt, se æquilibrent; ergo. 578

2do: prob. ratione. Secundum dicta num. 573 ad cognoscendam pressionem fluidi non tam attendendum est ad massam fluidi prementis, quam ejus basim, & altitudinem ita, ut si basis & altitudo fluidorum prementium sit æqualis, etiam pressio sit æqualis; sed in hoc casu basis, & altitudo utriusque fluidi est æqualis, dum fluida eandem ab horizonte altitudinem habeant. Pro basi etenim considerari potest sectio verticalis C fig. eadem tubi in medio inflexionis horizonti incumbentis; aut ipsa basis tubi huic sectioni respondens, quæ respectu utriusque est æqualis, ergo, Ex hoc porro sequitur ceteras columnas latioris tubi pressionem suam non exercere in fluidum tubi angustioris, sed in latera vasis versus basim convergentis, sicut supra dictum est de pressione in vase divergente. 579

3tio: probatur assertio in hunc modum. Si fluida in tubis inæqualis perimetri eandem altitudinem obtinentia non essent in æquilibrio, fluidum latioris tubi deberet posse descendere, descensuque suo fluidum tubi angustioris promovere; sed hoc fieri non potest; ergo. *minor prob.* Ut fluidum latioris tubi, quem ponamus esse sexies capaciorem altero, descendat ad unum pollicem, fluidum angustioris tubi ascendere oportet pollices 6; atqui non minus renititur aqua ut unum, ascensui ad 6 pollices, quam aqua ut 6, nitatur descendere ad unum pollicem ob eandem utrobique initialem motus quantitatem; ergo. Quare hinc fit; quod infusa in tuborum communicantium unum aqua, dum ejus ab infusione desinitur, motusque illius in tubo, in quem infusio facta est, cessat, semper eandem ab horizonte altitudinem in utroque tubo obtineat; sive ut loqui solemus, *ad libellam consistat.* Dicitur enim fluidum in tubis communicantibus *ad libellam consistere*; cum linea recta, quæ in utroque tubo per supremam fluidi superficiem transit, est horizontali plano parallela. Dixi in Rione modo horum 580

unus non sit *capillaris*. Nam in hoc, si sit communicans cum tubo latiore, nunquam fluidum ad libellam consistit; sed semper est in eo major illius altitudo. Venit autem nomine hujus tubulus, cujus interior cavitas unius setæ equinæ recipiendæ capax est, aut adminus non multo capacior.

581 *Corol.* Ex dictis hic sequitur: e loco edito per tubos subterraneos posse derivari aquam etiam per flexus sursum, ac deorsum factos; modo dum sursum fit flexus, tubus ad majorem altitudinem non elevetur illa, ex qua aqua derivatur, sed potius aliquanto minorem. Isti enim omnes flexus habebunt se per modum tuborum communicantium conjunctorum; in quibus aqua se ad libellam ponere nitetur, defluetque constanter eo, quo per tubos deducitur; & si locus, in quo demum aqua prorumpere sinitur, sit multo inferior illo, ex quo aqua derivatur, applicitis aquæ in exitu fistulis, fons habebitur eo altius saliens, quo locus, in quo illa salit, inferior est loco, ex quo aqua derivatur. Nam aqua in tubis communicantibus ad eandem altitudinem ascendit. Quare cum in simili casu crus unum tubi communicantis brevius sit altero; aqua per aerem adhuc suum ascensum continuabit, ut sic ad æquilibrium cum aqua in tubo altero se componat.

582 Animadvertendum tamen nunquam tam alte salire aquam e fontibus hujusmodi, quam altus est locus, ex quo aqua derivatur, non obstante eo, quod aquæ in tubis communicantibus ponant se ad libellam. Aer enim sua resistentia tam alto ab ascensu illam prohibet. 2. Advertendum: volenti fontem altius salientem non esse fistulas aquæ effluentis multiplicandas; at potius per unam, eam tamen satis capacem aqua emittenda est. Nam, ut supra de resistentia medii dictum est; quo magis alicujus corporis superficies multiplicantur, eo magis illi medium in motu resistit; hinc etiam aer aquam per plures tenuiores fistulas emissam magis ab ascensu prohibebit, quam per unam prosilientem. Si in vacuo fieret fons saliens, ad eandem altitudinem aqua ascenderet, ex qua ejus fit derivatio.

583 2do: Cum fluida homogenea in tubis communicantibus semper se ad æquilibrium, & libellam componant, multo magis partes cujuscunque fluidi extra vasa communicantia, ut in vase quovis, stagno, flumine, mari se æquilibrabunt, sive latera vasis, & ripæ stagnorum, fluminum, ac marium ad basim convergant, sive non convergant. Ratio est: quia eandem altitudinem obtinent. Unde columnæ aquæ omnes in vase, stagno, &c possunt spectari a nobis instar tuborum communicantium; sicut igitur in his semper se ad libellam fluida homogenea componunt, ita & in similibus. Hinc fit: quod si ali-

ubi assurgat ex aliqua causa fluidum; illud illico in partes diffundat illas, in quibus tanta ejus elevatio non est, siquid non obstet.

Dixi: *si quid non obstet.* Nam dictum est alias, vinum 584
generosum scypho infusum in medio magis assurgere, quam ad latera; item si non sit vitrum plenum fluido, hoc in eo non nisi ad latera magis assurgere conspicitur; ac demum maris libellam sphæricam figuram habet in superficie; ut patet experientia navigantium, qui cum urbi alicui appropinquant, primum turres, deinde tecta, & propugnacula ejus conspiciunt. Primi ratio est: quod & vinum tale viscitatem, & tenacitatem partium habeat, & aer itidem æquilibratus suis in partibus laterali pressione adjuta a scabritie vitri, per quam effusio fieri deberet, ut vinum in libella consistat, plus aliquid in hoc vinum supra vitrum continendum possit; quam ut vim ejus pressione sua laterali, utpote permodica vinum superet. Tantum enim vinum supra superficiem sublatum premit in latera, quantum deorsum; sed deorsum valde parum; quia columella vini elevati supra superficiem usque ad superficiem adhuc est brevissima; ergo.

Secundi ratio est: fluidi adhæsio lateribus vitri. Tertii denique: quia cum fluida gravitent versus centrum globi terraquei perpendiculariter, ad hoc, ut fluidum se componat ad æquilibrium, non potest aliam figuram in superficie habere, quam sphæricam; unde non nisi comparate ad sensum nostrum in minore distantia se ad libellam componit. Ejus enim nisus non est ad lineam horizontalem rectam, sed ad centrum, relate ad quod etiam ejus altitudo considerari debet. Ex quo sequitur reipsa etiam aliorum fluidorum superficiem esse convexam, & nonnisi ad sensum horizontalem; sed hoc nihil obstat dictis, ut patet.

§. IV.

Quæ opiniones de causa ascensus fluidorum homogeneorum supra libellam in tubulis capillaribus, & unde illa repetenda?

RESP. ad 1mum: Tres super hoc miro phænomeno sunt opi- 585
niones: prima dicit ideo in tubo capillari supra libellam fluidum homogeneum ascendere: quod in tubo communicante lato fluidum potenter prematur deorsum etiam ab aere incumbente, quicum fluidum e. g. aqueum una simul actione communi in basim tubi, ac in fluidum in tubo capillari contentum pressionem exercet; in tubo autem capillari ob magnas ejus angustias aer eadem proportione cum fluido tubi capillaris pressio-

sionem in basim illius, & fluidum existens in tubo altero exercere nequeat. Parietes enim angusti tubuli non sinunt tantum aeris incumbere fluido in tubulo hoc tenuissimo existenti, quantum tantulæ superficiei fluidi incumbit in tubo majore. Ex hoc siquidem consequi videtur altius in tubo capillari fluidum ascendere oportere, ut inter utrumque æquilibrium servetur non secus, quam si heterogeneum levius fluidum in tubo capillari foret. Daniel Bernouillius causam hujus phænomeni existimat non modo aeris, sed etiam ætheris majorem pressionem extra tubulum capillarem in fluidum, quam sit in tubulo. Nota autem idem esse, sive tubulus capillaris habeat sibi connexum tubum vitreum latum secum communicantem; sive solum in fluidum quocunque vase contentum immergatur. Nam etiam in hoc casu fluidum extra tubulum habebit se instar tubi communicantis, ut notum est ex num. 583.

586 Secunda opinio est Newtonianorum: dicunt illi fluidum ideo in tubis capillaribus ascendere supra libellam, quod ab interioribus tubi hujus superficiebus tamdiu attrahatur, donec gravitas fluidi cum vi attractrice tubi ad æquilibrium veniat. Observante Bulfingero primus Hauksbejus ad vim attractricem hoc in phænomeno recurrit.

Tertia opinio est Isaaci Vossii, Borelli, & plurium aliorum. Hi phænomenon, de quo agimus, repetunt ab adhæsione fluidorum ad latera vitri; diversimode tamen illud explicant. Prior ex nominatis, ideo aquam in tubulo capillari supra libellam ascendere existimat: quia prima aquæ portio fistulam ingressa sustinetur a tubulo propter visciditatem, quam habet aqua; & quia sustinetur a tubulo, in eumque totam suam gravitatem exercet, respectu portionis succedentis aquæ pondere caret, quare hæc prima aquæ portio supra libellam attolletur. Quod vero prima illa portio tubulum ingressa a tubulo sustineatur, inde probat: quod si post ejus ingressum tubulus ex aqua protrahatur, illa ex eo non excidat. Borellus rem aliter explicat, at quia fusior est in explicatione; neque illa amplectenda videtur, eam omitto. Quidam primam opinionem cum tertia conjungunt.

587 ℞. ad alterum. Ascensus fluidorum homogeneorum in tubis capillaribus supra libellam, neque ab aeris, neque ab ætheris supra superficiem fluidi tubo latiore contenti pressione majore repeti potest. Prob. Si hic ascensus haberetur a pressione aeris majore in fluidum exterius communicans, & pressione minore in fluidum ascendens in tubulo capillari; ad eandem altitudinem supra libellam fluidum non ascenderet in vacuo, ad quam ascendit in libero aere; 2. eo altius ascenderet in tubulo fluidum, quo hoc specifice levius esset; sed utrum-

que experimentis indubitatis falsum est; ergo. major prima sua parte patet: nam causa sublata, vel-si dicas non tolli omnem aerem ex recipiente, causa imminuta, etiam effectum tolli, aut imminui certum est. Patet major etiam parte sua altera; cum etenim ascensus totus fluidorum supra libellam se cum hoc excessu æquilibraret; tanto magis deberet ascendere fluidum supra libellam, ut hoc æquilibrium obtineatur, quanto fluidum tubuli esset levius; ut colligitur ex num. 576. Certa etiam est minor secundum primam partem. In vacuo quippe ad eandem altitudinem ascendunt fluida in his tubulis, ad quam in aere libero, ut Physici testantur, & quisque experiri potest.

Neque dic: si in recipiente vacuo immergatur tubulus duorum, vel trium pedum aquæ, deinde autem in recipiens immittatur aer; hoc immisso ascendit ad majorem altitudinem aqua in tubulo, quam pro priore ascenderat; ergo. Nam ℞. istud inde oriri: quod aer irrumpens in recipiens citius in apertam aquam, cui immersi sunt tubuli, premat, quam in eam, quæ est in tubulo; cum per exile foramen horum longorum tubulorum tardior illi sit ingressus; ut manifestum est inde primum: quod paulo post iterum fluidum descendat ad eandem altitudinem, in qua prius in vacuo fuit, ut testatur Musschenbroek; deinde quia si sint tubuli capillares in eodem recipiente fluido immersi 4, vel 5 pollicum, in quos utpote breves superne statim ingreditur aer: hic ascensus immisso aere in recipiens non fit, sed manet fluidum in eadem altitudine supra libellam, in qua fuit in vacuo. Certa est minor etiam altera parte: nam alcohol inter liquores est fluidum levissimum, & tamen supra libellam ascendit solum ad 18 circiter lineas, quamvis aqua illo multo gravior ascendat nonnunquam etiam ad 28 lineas, & oleum vitrioli, quod est utroque gravius etiam ad 27. Observa: nec ab aere in fluido latente posse hoc phænomenon repeti; quia hæc experimenta probata sunt in aqua purgata ab aere. 588

℞. ad idem 2do: Ascensus hic fluidorum homogeneorum supra libellam nec potest repeti ab æthere majorem pressionem exercente in fluidum communicantis tubi, quam tubulo contentum, aut a vi attractrice tubuli. Assertio hæc satis patet. Cum etenim ætheri nihil sit impervium, ille pro ratione massæ omnia corpora æqualiter deorsum urget; seu intra, seu extra tubulos sint. Vis autem attractrix pro commentitia habetur, donec exhibeatur, quomodo fluidum a tubulis trahi possit. 589

℞. ad idem 3tio: Ascensus fluidorum supra libellam in tubis capillaribus videtur repeti posse ab adhæsione fluidi ad latera horum tubulorum. Prob. Si dicatur ascensum hunc haberi ab 590

adhæsione ad latera tubulorum, non fingitur quidquam, ut fingitur, dum haberi dicitur ab attractione vitri. 2do assignatur proportionata causa hujus ascensûs etiam in vacuo. 3tio assignatur causa, dependenter a qua phænomena tubulorum capillarium etiam reliqua commode explicentur; ergo. Pars 1ma antecedentis constat: nam experientia certum est fluida lateribus solidorum adhærere etiam in vacuo; per illa enim madefiunt corpora, quæ madefactio habetur per adhæsionem fluidorum. Sic si gutta aquæ non magna apponatur lateri recipientis etiam exsucto aere, illi adhærebit; major quoque gutta, dum per latus ejus defluit, illud madidum in locis defluxus relinquit; ergo.

591 Pars autem secunda antecedentis prob. Dum in tubum latiorem cum capillari communicantem fluidum infunditur; ascensus hujus in tubum capillarem habetur inde: quod columna basi ejus respondens laterali pressione agat in sectionem verticalem capillaris, in qua quia nihil illi resistit præter aerem fluido infuso specifice leviorem, hoc tamdiu ascendit in capillari, dum in eo columella fluidi sit, quæ tantum premat in basim, aut sectionem verticalem; quantum premit in tubo latiori columella illa, a cujus pressione ascensus in capillari habetur; sed hæc, quæ tantum premat in capillari, debet esse altior, atque adeo supra libellam; ergo. minor prob. Si verum est, quod non tota columella fluidi sublata in tubulum capillarem a columella tubi latioris in hanc premendo reagat, sed tantum ejus pars interior media; verum est altiorem columellam in capillari dari debere ad hoc, ut mutua par pressio inter columellas contra se prementes, & æquilibrium habeatur; habebunt enim se hæc duo fluida homogenea instar heterogeneorum; sed verum est &c nam ex probatione primæ partis antecedentis constat particulas fluidi vitro adhærentes ob scabritiem vitri, & levem cohæsionem, quæ est in fluidis, sustineri a lateribus vitri, quapropter eas gravare in latera vitri, a quibus sustinentur; non vero deorsum in fluidum, a cujus pressione sursum protruduntur; cum unumquodque corpus grave in illud gravitet, a quo sustinetur; ergo.

Conf. Ludovicus Carre sebo liquefacto inunxerat latera tubuli interiora in uno per totum, in altero parte in una, & expertus est, in tubulo priore fluidum non ascendisse supra libellam: in secundo autem ascendisse in parte non uncta, non vero in uncta; sed hujus causa alia non est, quam quod ob unctionem hæc adhæsio haberi non potuerit ob lubricam superficiem sebi; ergo hæc adhæsio est causa ascensus supra libellam.

Prob.

Prob. tertia pars antecedentis. Tubulorum capillarium 592
phænomena præcipua sunt duo: *primum*, quod quo minoris diametri est tubulus, eo altius in eo fluidum ascendat; *alterum*, quod si modicum immergatur tubulus in fluidum, illud immediate ascendat supra libellam ad proportionatam sibi altitudinem, ut e. g. aqua ad 20., & aliquot lineas, & si extrahatur ex fluido, hoc in tubulo maneat suspensum in tota illa altitudine, ad quam supra libellam ascenderat; quodsi vero rursus immergatur tubulus profundius, fluidum in tubulo assurgit iterum ad parem altitudinem supra libellam; at ubi extractus fuerit, descendit fluidum, nec manet in eo suspensum, nisi ad eam altitudinem, ad quam circiter supra libellam ascenderat; sed horum ratio in hac hypothesi videtur posse congrua reddi. Dici siquidem potest: Idcirco magis in angustiore tubulo supra libellam ascendere fluidum, quod superficies interior angustioris tubuli major sit comparate ad fluidum in se contentum, quam sit superficies tubuli latioris comparate ad suum; quemadmodum parvus globus plumbeus majorem comparate ad suam massam habet superficiem, quam magnus; major autem superficies plus fluidi sustentat, atque eam ob rem altius fluidum per medium ejus ascendere oportet, ut æquilibrium obtineatur, quam si latioris diametri foret. Secundi ratio hæc assignari potest: quod particulæ fluidi adhærentes lateribus vitri, tum propter unionem cohæsivam, quam habent modicam, tum ob figuram, quam sphæricam, aut prope sphæricam sibi contiguis aliis particulis obvertunt; has impediant a descensu, hæ iterum sibi contiguas, & sic fluidum illud totum in tubulo permanet. Non permanet tamen hoc totum, dum altius in fluidum tubulus demergitur; quemadmodum secunda pars phænomeni habet: quia tunc major est vis gravitatis in fluido contento in medio tubuli, quam cui unio modica cohæsiva, & impedimentum a figura, & adhæsione particularum in latera vitri causatum prævaleat. Descendet proinde fluidum, & suspensum permanebit solum ad eam altitudinem, in qua vis gravitatis vim dictam descensum prohibentem non superat. Nempe sicut claviculus leviter parieti infixus sustinet parvum pondus, non item magnum, hunc in modum & isthic fit.

Advertendum hic contingere non paucas irregularitates 593
circa suspensionem fluidi in tubulo: nempe aliquando dum tubulus profunde in aquam demergitur, in majore, interdum in minore altitudine fluidum suspenditur, quod inde contingere potest: quia interdum scabrius, aut etiam minus mundum interne est vitrum, quo tempore altius suspensum manet fluidum; alias vero minus scabrum, & mundum, & tunc minus alte, ad eam videlicet altitudinem, ad quam regulariter so-

let, in eo ſuſpenditur. Quin contingit, ut in tubulum neque quidem liquor aſcendat, ob ferruginem quamdam inſtar vitrioli in eo enatam, ſi is antiquus ſit, ut obſervat Muſſchenbroek; idem interdum accidit, ſi tubulus ex vitro lurido efficiatur. Quod in eodem tubulo modo deſcendat, modo non deſcendat fluidum ad ſolitam ſuſpenſionis altitudinem, dum tubulus profundius mergitur, etiam inde oriri poteſt: quod fluida multis heterogeneis particulis ſint permixta, quæ pro diverſa impactione ſui in latera, diverſoque concurſu talia cauſare poſſunt. Paritas eſt a clepſydra inæquales pulveres habente: ſæpe in hac pulvis totus defluit, interdum pulviſculi ejus majores curſum ceterorum præpediunt.

594 Obj. Si aſcenſus ſupra libellam in capillaribus haberetur ab adhæſione in latera vitri, ſequeretur oleum raparum ad maximam altitudinem debere aſcendere in his tubulis; hoc enim maxime adhæret internis vitrorum parietibus; ſed hoc eſt contra experientiam; hoc etenim aſcendit ſolum ad lineas 20½; oleum autem vitrioli, quemadmodum etiam aqua ad 26, & ſpiritus ſalis ammoniaci ad lin. 32 aſcendit, quamvis hæc minus lateribus vitri adhæreant, quia minus ſunt viſcida. 2do mercurius infuſus in tubum cum capillari communicantem nec ſe componit quidem ad libellam; 3tio obſervatum eſt in tubulo A B C D E (fig. 79) cujus duo latera A B, D E, erant recta, & horizonti parallela, altitudo vero C F minor ea, ad quam aqua in tubulo hujusmodi aſcendere conſuevit, obſervatum inquam eſt: aquæ guttam extremitati E appoſitam raptam fuiſſe introrſum, aſcendiſſe ſupra D C, deſcendiſſe per C B, & B A usque ad alterum extremum A, ibique conquieviſſe. Simile quidpiam in aliis huc illuc inflexis tubulis capillaribus obſervare licet. 4. Sit vas utcunque amplum A B C (fig. 80) deſinens in apicem A capillarem, hoc aqua impletum, ſi ita invertatur, ut orificio patulo aquam ſtagnantem contingat, aquam ex ſe non dimittet, ſed plenum perſeverabit; ſed horum ratio in aſſumpta hypotheſi nulla eſt; ergo.

595 ℞. *Neg. maj.* Viſciditas enim nimia ipſa obſiſtit aſcenſui; propter hanc enim particulæ protruſæ retentantur ab aſcenſu. Unde ad hoc, ut fluidum aliquod altiſſime ſupra libellam aſcendat, non eſt neceſſe; ut ſit maxime viſcidum, ſed potius moderatam habeat unionem cohæſivam, & recte proportionatas particulas ſcabritiei vitri. Has dotes quia habet ſpiritus ſalis ammoniaci, altiſſime aſcendit; his quia caret alcohol, non aſcendit niſi ad lineas 18.

Ad reliqua ℞. *Conc. Maj.* ſecundum omnes tres partes, & *neg. min.* rationemque ſingulorum ſic aſſigno. 1. Mercurius in-

infusus tubo cum capillari communicanti in eo ad libellam non ascendit, ejus enim particularum cohæsionis, ac scabritiei vitri, isthunc ab ascensu prohibentis major est vis, quam sit pressionis a columella ipsum in capillarem urgente. 2. Aquæ guttula extremitati E apposita primum rapitur per crus E D; quia, cum ejus lateribus internis adhærescat aqua, minor est pressio in guttulam ab aere ex cavitate tubuli, quam sit ex ceteris partibus guttulam ambientibus; & quia hæc pressio continuo ex parte cavitatis tubuli minor est, motusque in corpore permanet, donec in eo ab aliquo extinguatur, hinc fit: ut quemadmodum primum ob minorem hanc pressionem guttula tubulum ingreditur, sic quoque hanc ob causam versus C ascendat, ac versus B descendat, dum demum motus hic in illa ab aere illi obsistente, aut aliunde extinguatur.

Ratio tertii videtur esse pressio aeris facta in aquam stagnantem, quam vasculum hujusmodi suo orificio contingit. 596 Cum enim vasculum tale ad summum usque apicem capillarem aqua plenum sit, ac propterea aer per apicem capilllarem semet in vasculum insinuare nequeat, pressione sua in superficiem stagnantis aquæ illud in vasculo perinde sustinet, velut si superne clausum esset. Atqui si superne hoc vasculum clausum esset, ab aeris pressione in aquam stagnantem in illo aqua suspenderetur, non secus, ac vulgari illo in experimento, quo poculo aqua pleno chartam imponimus, huicque manu imposita celeriter poculum invertimus; aut ut sustinet in tubo 33. ped. breviore, si hic aquæ stagnanti incumbat; ergo. Si vasculum A B C non plane plenum sit, & apponatur illi in apice capillari aquæ guttula pariter in eo eadem ex ratione aqua suspenditur. Nam rursus in hoc casu sic se res habet, quemadmodum si digito foramellum capillaris apicis obturaretur. Sed si digito hoc obturaretur, maneret aqua in hoc vase suspensa ob aerem in aquam stagnantem prementem, & in vasculum aquam protrudentem; ergo etiam.

In tubis capillaribus ad eam altitudinem supra libellam 597 ascendit fluidum, si hic ad planum horizontale sit inclinatus, aut varie flexus, ad quam ascenderet, si erectus ad perpendiculum esset. Cujus ratio similis est illi, quæ de altitudine pari in tubis non capillaribus ad horizontem inclinatis, ac perpendiculariter erectis supra data est. Ascensus hic fluidorum supra libellam in capillaribus non paucis phænomenis in natura efficiendis, ac exponendis servit; ut tempore videbimus. Certe quod intra specula conjuncta fluido immersa, in lychnum ardentem, in saccharum parte aliqua fluido immissum, quia & plantas humor efferatur, non aliunde est, quam quod hæc

omnia instar tubulorum capillarium tenuissimorum se se habeant.

§. V.

Num fluida heterogenea in tubis communicantibus se ad æquilibrium componant?

598 Resp. simul ad utrumque quæsitum. Fluida heterogenea in tubis communicantibus seu æqualis, seu inæqualis perimetri sint, æquilibrantur; cum eorum altitudines sunt inter se reciproce, sicut eorum specificæ gravitates. Prob. experientia, qua id, uti & reliqua hucusque de æquilibrio dicta, sunt certissima. Infundatur primum (ne fiat commixtio fluidorum) in tuborum unum mercurius ita, ut tubi partem inferiorem totam impleat; deinde in tubum alium fundatur aqua, vel aliud levius specifice fluidum, protrudet illa mercurium sursum, quo amplius fusa fuerit ita tamen: ut tanto altior sit futura aqua in suo tubo, ubi fusio desierit, & hæc fluida conquieverint, quanto mercurius illa est gravior. Ratio hujus una, & rationis est: quia si tanto altius sit in uno tuborum communicantium fluidum levius, quanto a graviore gravitate superatur, æqualem in se mutuo pressionem exercebunt; ut constat ex legibus num. 576 allatis.

599 *Corol.* Cum fluida heterogenea in tubis communicantibus non prius ad æquilibrium veniant, quam leviorum tanto major sit altitudo, quanto a ponderosioribus pondere superantur; patet fluida heterogenea ad libellam consistere non posse; verum id, quod magis ponderosum est, suo pondere majore minus ponderosum sursum protrudit, seque infra illud collocat; nisi forte ita permisceantur, ut ponderosius in minus ponderosum sursum protrudendum ob permixtionem agere nequeat. Hinc mercurius infusus aliis quibusvis fluidis infra ipsa descendit, aqua descendit infra vinum, vinum infra oleum, & sic de aliis. Sic si vasculum B (fig. 81 vino rubro impleatur, alteri vero illi imminenti A, & cum eo per tubulum communicanti aqua superfundatur, vinum, aut aqua sensim locum non sine jucundo spectaculo commutabit. Cum enim utriusque vis cohæsiva permixtioni obsistat, aquaque vino gravior sit, ita illa lente sub hoc se se demittet, ut absque confusione omni locum permutent. Ob eandem rationem vinum supernatabit aquæ, si super panis segmentum aquæ superficiei impositum lente fundatur. Hoc vero in casu, quo minus ponderosum fluidum sursum a magis ponderoso protruditur, sibi in subjectum pon-

ponderosius fluidum gravitare, illudque deorsum premere non cessat, quemadmodum per hoc grave esse non desinit; at potius cum sibi subjecto fluido ponderosiore in hujus basim continuam pressionem exercet. Quare ut fluidi cujuspiam ponderosioris sibi incumbens fluidum specifice levius habentis pressio in basim æstimetur, non ejus solius, verum etiam ipsi incumbentis levioris ratio est habenda.

§. VI.

Unde suspensio mercurii in barometro?

Cur mercurius in barometro suspendatur, quidam ab horrore vacui, quod in tubo super mercurium fieret, si hic ex illo descenderet; alii a vi insita tuborum; nonnulli a quadam substantia subtili e mercurio in superiorem mercurio orbam tubuli partem ascendente effici opinati sunt. Iisdem causis adscripsere ascensum aquæ in *antliis aspirantibus*, *syringis*, & *syphonibus* dum ex his suctu oris, in illis suctu emboli aer educitur. Recentiores Physici hos ascensus aquæ in syphones, syringas, antlias aspirantes, ac mercurii in barometrum aeris pressioni, & suspensionem mercurii in barometro aereæ columellæ cum mercuriali æquilibrio concordi sententia attribuunt a temporibus Torricelli, Galilæi discipuli, qui primus omnium observavit in tubulo vitreo uno extremo hermetice clauso mercurium ad 27 circiter pollicum altitudinem suspendi. Unde etiam barometrum *tubi Torricelliani* nomen obtinuit. His præmissis. 600

℞. ad quæsitum §. 1mo. Mercurii suspensio in barometro neque ab horrore vacui, neque a vi insita tubuli, aut substantia subtili e mercurio prorumpente habetur. Certa est hæc assertio secundum singulas suas partes, nec est, cur illi probandæ immoremur. Nam ut alia, quæ cuique facile succurrere possunt, præteream; si ab aliqua harum causarum suspensio mercurii in barometro fieret; cur ille nonnisi ad 27 circiter pollices in barometro suspenderetur, quantumvis longus sit tubulus? cur suspenderetur altius delato barometro ad loca depressiora, quam in editis? cur altius ascenderet superfusa stagnanti aqua, quam hac non superfusa? cur educto e recipiente aere mercurius in stagnantis vasculum delaberetur, aere vero immisso attolleretur? Ratio sane horum nulla probabilis esset. 601

℞. ad quæsitum 2do. Suspensio mercurii in barometro habetur ab æquilibrio cum aerea columella ad superficiem usque atmosphæræ protensa in ejus basim pressionem exercente. Prob. Si barometrum recipienti antliæ imponatur, ex eoque 602

aer

aer educatur, hoc educto mercurius ex tubulo in vasculum stagnantis sibi subjectum decidit cum ea proportione: ut si nonnisi modicum aeris ex recipiente educatur, aliquanto humilior fiat; si educatur amplius, amplius & ille decidat; si educatur multum, totus in vasculum stagnantis proruit: iterum si modicum aeris in recipiens immittatur, aliquantum assurgit; si immittatur amplius, assurgit magis; denique si aeri plena potestas in recipiens intrandi fiat, ad priorem suam altitudinem effertur, in eaque post aliquam sui librationem conquiescit. Igitur suspensio mercurii in barometro habetur ab aere. Quo enim solo habito habetur, & non habito non habetur effectus, & quidem ad proportionem ejus præsentiæ habetur, aut non habetur effectus, illud jure causa effectus censetur. Sed non aliter habetur hæc suspensio ab aere, quam quatenus columella aerea ad superficiem usque atmosphæræ protensa in basim mercurii pressionem exercens tantum illum urget sursum, quantum ille vi suæ gravitatis nititur deorsum, sive quatenus cum illo æquilibratur; qua enim alia ratione? ergo.

603 Confir. Fluida minus ponderosa pressionem exercent sibi in subjecta ponderosiora (num. 599) & si in tubis sint communicantibus, fluidumque minus ponderosum tanto majorem habeat altitudinem, quantum a ponderosiore pondere superatur, se se ad æquilibrium componunt. Igitur cum aer sit fluidum ponderosium (num. 146) quamvis aliis notis specifice levius, ille quoque sibi in subjectum mercurium in vasculo barometri stagnantem, ac proinde etiam in basim columellæ mercurialis in tubulo deorsum gravitantis pressionem exercet; & quia columella aerea tantum superat altitudine mercurialem, quantum ab hac pondere superatur, illæ in æquilibrio erunt. Amplius firmabitur hæc assertio expositione phænomenorum barometri, quæ cum illa ad amussim congruunt.

604 *Corol.* Cum suspensio mercurii in barometro habeatur ab æquilibrio columellæ aereæ basi ejus respondentis, tantumque illum urgentis sursum, quantum ille premit deorsum; si barometro posito in recipiente antliæ aer ex hoc educatur, mercurium ex tubulo in vasculum stagnantis ruere necesse erit; & si aer in recipiens immissus fuerit, rursum mercurium sursum ascendere oportebit, quod sic ostenditur. Immissus aer in recipiens superficiem mercurii stagnantis præter eam, quæ est sub tubulo, deorsum premit, ac proinde columellæ mercurii stagnantis tubulo non subjectæ in suam basim, latera, ac sursum majorem exercent pressionem, quam columella tubulo subjecta; illæ enim, & sua, & aeris sibi incumbentis gravitate suam in basim, ac in latera urgentur, columella vero tubulo subjecta solo suo pondere pressionem hanc facit: sed si sic,

colu-

columellam mercurii tubulo subjectam a laterali aliarum pres-
sione sursum protrudi tamdiu necesse erit, donec illa tanti sit
ponderis, tantumque deorsum, ac in latera premat, quantum
premunt columellæ aliæ cum incumbentibus sibi columellis ae-
ris, aut (si hanc columellam mercurialem super stagnantem
mercurium sitam consideremus) quantum premit columella ae-
ris ejusdem baseos; ergo.

2. Cum autem per vacuum factum in recipiente deorsum 605
præcipitatus mercurius immisso in recipiens aere non aliam ob
causam ascendat, quam quia stagnantis mercurii columellæ tu-
bulo non subjectæ ob pondus aeris sibi incumbentis majorem
pressionem suam in basim, ac latera faciunt, quam columella
mercurii sub tubulo sita; aqua quoque in tubum antliæ aspi-
rantis non alia de causa ascendit, dum e tubo per emboli suc-
ctus aer educitur, nisi quia columellæ aquæ tubo non subjectæ
ob incumbentis sibi pondus aeris majorem pressionem in ba-
sim, & latera exercent, quam illa, quæ in tubo, aut sub tubo
est. Pariter fluidum quodvis non aliam ob causam per syrin-
gam, aut siphonem ascendit, dum in hoc ore, aut in illa
embolo aer exsugitur, quam quia columellæ fluidi aeris sibi
incumbentis pondus ferentes majorem pressionem in basim,
ac latera faciunt, quam fluidum siphoni, aut syringæ subje-
ctum; quare suum æquilibrium continuo reparare pergunt,
eoque feruntur, ubi minor est pressio, donec æquilibrio red-
dantur. De siphone illud hic notandum, quod si hujus crus
longius extra vas positum non sit depressius altero, fluidum il-
lico fluere desinit; cujus ratio est: quia si hoc non sit depres-
sius, tantum obsistet aer exitui fluidi per longius crus, quan-
tum per illum compellitur ad exitum; cum fluida, ac proinde
& aer non minus premant sursum, quam deorsum. Si autem
crus longius sit depressius, gravitas fluidi in longiore crure
prævalebit resistentiæ aeris exitum prohibentis.

Phænomenorum vero barometri ratio sic reddi potest: 606
1. mercurius in barometro altius ceteris paribus ascendit in
locis depressis, quam in altis, quia in depressis altior, proin-
de & gravior illis columna aeris impendet, quæ cum magis
illum premat, altius ascendere debet, ut æquilibrium inter co-
lumnam aeris, & mercurii habeatur. Observatum autem est
mercurium una linea descendere, si barometrum deferatur ad
altitudinem ped. 61; duabus lineis, si ad altitudinem ped. 123.
2. pariter altius ceteris paribus ascendit in locis polo vicinio-
ribus, quam ab eo remotis. Nam in illis ob frigus aer den-
sior est; cum igitur ita aer globum terraqueum circumdet, ut
superficies ejus sphæram referat, sequitur: plus aeris, ejusque
densioris incumbere mercurio in locis polo vicinioribus, quam

in locis ab eo remotis; copiosioris autem, & densioris aeris columella gravior est, quam sit columella aeris minus copiosi, minusque densi; proinde majorem etiam pressionem in mercurium exercet. Additum est: *ceteris paribus*. Nam tempore sereno altius ascendit mercurius in monte bene alto, quam tempore humido in depresso. 3. mercurius in barometris non ascendit supra 30 pollices, nec descendit unquam infra 26, & medium, ut ex observationibus liquet; nam columna aerea premens in mercurii basim nec evadit gravior illo ad 30 pollices sublato, nec levior depresso ad 26 & medium pollicem, sed intra hos terminos æquilibratur cum illo, intellige in locis, quibus ordinarie barometrorum usus est.

607 4. Nihil prorsus mercurii descendit ex tubo, dum invertitur, si tubi longitudo supra stagnantem non excesserit illam altitudinem, ad quam mercurius attolli consuevit; quia ab aere usque ad supremitatem attollitur. 5. Ad eandem altitudinem in omnibus tubis mercurius suspenditur, ut ut longitudine, & amplitudine inæquales fuerint, modo in omnes æque purgatus, & eadem dexteritate excluso omni aere infundatur. Patet primum: nam sive tubus sit longior, sive brevior, si æqualem basim habeant tubuli, æque alta, & lata, quapropter æque gravis columna aerea in illis mercurium protrudet. Patet secundum: majoris enim diametri tubulo etiam columella aeris amplioris diametri respondet; quæ autem est proportio columellæ aereæ tenuioris ad mercurii columellam tenuiorem, eadem est latioris ad latiorem, cum altitudo est utriusque par. Attamen non debet esse tubus tam angusti canalis, ut prope ad capillarem accedat. 6. Etiam dum tubus ad horizontem est inclinatus, mercurius in eo ad eandem altitudinem ascendit; quia aeris columna in basim illius premens non prius venit ad æquilibrium cum illo, quam solitam altitudinem obtineat; sicut si tubi communicantis crus unum sit ad horizontem inclinatum, alterum autem perpendiculare, infusi his liquores heterogenei non prius ad æquilibrium se componunt, quam se componant, si uterque sit perpendicularis. Ex hoc autem patet, quod si tubus inclinetur infra altitudinem 27. pollicum, illum mercurius totum implebit.

608 7. Si stagnanti mercurio aqua superfundatur, altius ascendit; quia hoc casu & columella aquea, & aerea in mercurium pressionem exercent; & quia mercurius quater, & decies est tam gravis, ac aqua, si stagnanti mercurio superfundatur aqua ad 14 pollices, mercurius ad pollicem unum altius ascendet, ut æquilibrium cum aqua, & aere servet. 8. aqua in tubo Torricelli hæret suspensa ad altitudinem 32 pedum, ad quam altitudinem aqua etiam in antliis aspirantibus ascendit; quia co-
lumna

lumna aeris pressionem exercens in basim ejus est tam gravis, ac sit aqua ad 32 pedes sublata, adeoque in hac altitudine non plus aqua premit deorsum, quam columna aerea in illam premat sursum, proinde sunt in æquilibrio. Quod autem non plus premat deorsum, patet: nam cum sit decies, & quater mercurius aqua gravior, idem est sive columna aerea in eodem tubo sustineat mercurium in altitudine 28 pollicum, sive aquam ad 32 pedes. 9. Facile ex his explicatur, cur hemisphæria Magdeburgica extracto aere, marmoraque polita non separentur. Ex tubo quoque fluido repleto fluidum non exit, si superne digito obturetur, etsi inferne apertus sit; quia aer pressione sua, quam sursum exerit, illi obsistit.

Corol. Cum suspensio mercurii in barometro habeatur ab 609
æquilibrio columnæ aereæ, quæ in basim ejus tantam pressionem exercet, quantam columna mercurii suspensa in basim suam, ob parem harum gravitatem quotidie scire possumus ope barometri, quanta sit gravitas aeris nostræ atmosphæræ. Quo enim altius hæserit mercurius suspensus, eo gravior, & quo depressius, eo levior erit atmosphæræ aer; atque sic se habebunt inter se gravitates aeris, si illius varietates, quas continuo subit, inter se conferantur, ut se habent mercurii in barometro altitudines. Verum ut barometrum exacte indicare possit gravitatem aeris, hæc in eo requirenda: 1. Ut sit bene purgatus mercurius ab omnibus fæcibus. Nam si in hoc deficiat, a fæcibus impedietur, quo minus ascendat, & descendat debite ad mutatam aeris gravitatem. 2. ita barometri tubus impleatur mercurio, ut nullæ bullulæ aereæ mercurio sint intermixtæ; nam si secus accidat, hæ in partem superiorem tubi a mercurio relictam protrudentur, & elasticitate sua mercurium ab ascensu debito prohibebunt. Ut dignoscatur, num aer aliquis in parte a mercurio relicta non sit, inclinetur barometrum ad horizontem; si hoc facto mercurius totum tubum impleverit, est ab aere immunis, si non impleverit, aer est in superficie ejus. Minus adhuc valet barometrum, si intra mercurium bullæ aereæ sint sensibiles; expelli autem possunt hæ bullæ, si in tubulum inversum immittatur tenue filum ferreum, tamdiuque in mercurio moveatur, dum bulla per filum hoc sursum proliciatur. 3. Cavendum est, ne barometri tubus sit nimium angustus; nam in ejusmodi nonnihil ob scabritiem vitri mercurius etiam adhæret parietibus tubi ad eum modum, quo de capillaribus dictum est. Optima barometra sunt, quorum tubus est diametri lin. 2.

Objicies 1mo: Apud Hugenium mercurius triduo, aut qua- 610
triduo repurgatus ab aere, tuboque infusus, donec totus impleretur, non ut alias inverso tubo descendit facta suspensione

ſui ad 27, aut 28 pollices, at nullo facto vacuo manſit ſuſpenſus in altitudine dupla, & amplius, ut Hugenius ipſe ſcripſit anno 1665 Pragam ad D. Kinner. Alii ſcribunt ab Hugenio ſemel, atque iterum exhibitum in Regia Academia, barometro recipienti impoſito poſtquam ope antliæ ex recipiente aer eductus eſſet, mercurium ſuſpenſum manſiſſe in ſolita altitudine; ſed quidquid horum verum ſit, ſuſpenſio, quapropter & aſcenſus non habetur ab aeris preſſione in mercurium; nam aeris columna ſummum ad 30 pollices mercurium ſuſpendere poteſt; cum tamen in relatione Hugenii ad duplam, & amplius altitudinem manſerit ſuſpenſus, & in ſecunda aer aſſeratur fuiſſe extractus; ergo. *Confir.* Vallisius mercurium ad 50, ac etiam 60 pollices ſuſpenſum expertus eſt; ergo.

611 ℞. *Diſt. min.* Suſpenſio in caſu ſimili Hugeniano non habetur ab aeris preſſione in mercurium *conc. min.* in diſſimili *neg. min.* & *conſ.* Ratio diſtinctionis ſpectata ejus parte altera eſt: quia quotidiana experientia certum eſt e tubis mercurium, quamvis optime ab aere purgatum, dum illi invertuntur in libero aere, deſcendere ad 27 circiter pollices, & dum imponuntur in recipiens, educto aere ex recipiente totum mercurium in ſtagnantis vaſculum decidere. Cur autem mercurius in Hugeniano tubo ſuſpenſus manſerit, fortaſſis inde profectum eſt, quod tubus ab eo aſſumptus fuerit interne bene ſcaber, & multum anguſtus ad capillarem accedens; qualem ſi implevit, & caute abſque ſuccuſſione invertit, potuit mercurius in illo adhærere lateribus vitri, ut cetera fluida in capillaribus, & ab iis abſque deſcenſu ſuſpendi ad duplam, & amplius ſolita altitudinem. Similiter ob eandem adhæſionem, ſi caute abſque ſuccuſſione antliæ aer ex recipiente eductus fuit, potuit non deſcendere mercurius educto aere.

Ratio ℞ionis hujus 1ma ſit: quia in tubo latiore nonnihil hoc experimentum non ſuccedit; 2da: quia ſi tubus ſuccutiatur in caſu talis ſuſpenſionis, mercurius decidit; etſi tum, dum ad ſolitam altitudinem ſuſpenditur, & aer in ejus baſim premit, nunquam decidat, quantumcunque tubus ſuccutiatur; 3tia: quia ſi tubus etiam anguſtior oleo interius imbuatur, nunquam fit in eo ſuſpenſio. Ad confir. *diſt. ant.* Vallisius expertus eſt ſic ſuſpenſum ex adhæſione ad latera vitri anguſti *conc. ant.* ex alia aliqua cauſa *neg. ant.* Vallisius ipſe agnoſcit a) hanc ſuſpenſionem ex data a nobis cauſa proficiſci. Nam illo ipſo fatente non ſuccedit hæc ſuſpenſio, niſi *inverſione caute facta tubus in loco firmo ab omni concuſſione liber conſtituatur*; atqui ſi hæc ſuſpenſio ab alia cauſa foret, non eſſet ratio: cur per modicam ſuccuſſionem decideret, ergo.

Di-

a) Hydroſt. prop. 13.

Dices: dum tubi capillares profunde merguntur in fluidum, etsi hic quoque habeatur adhæsio fluidi in latera vitri, & propter illam ascendat supra libellam; hoc tamen fluidum propter hanc adhæsionem non manet in ea altitudine, ad quam ascendit, sed in multo minore ex dictis; ergo etiam in adductis experimentis ob adhæsionem manere non potuit. ℞. *Dist. ant.* non manet, si pars ejus superior aperta sit, *conc. ant.* si non sit aperta, ut non fuit in casibus adductis barometri, & adhibeantur cautelæ, quales sunt adhibitæ in memoratis experimentis, *neg. ant.* & *cons.* In tubulo capillari tam profunde demerso, ut extra fluidum non major tubuli pars prostet, quam ad quam supra libellam fluidum ascendere solet, atque eam ob rem particulæ aliquæ fluidi in superficiem tubuli pervadant; cum hæ a superficie tubuli sustententur, & cum aliis intra tubulum unionem habeant, fluidum totum in tubulo suspenditur, & non effluit; quanto magis igitur in hoc fluidum suspendetur, si obturato foramine in aerem tubulus capillaris caute protractus, & immotus servatus fuerit. 612

Obj. 2do: Si mercurius in barometro hæreret suspensus ob aeris incumbentis pressionem, non tam alte suspenderetur in cubiculo, quam in loco patente; in cubiculo quippe non tam alta columna aeris in mercurium pressionem exercet, ac in patente loco; sed non tam alta columna aeris minorem pressionem exercet; ergo. ℞. *Neg. maj. dist. min.* non tam alta columna minorem pressionem exercet spectata præcise gravitate particularum columnam minorem constituentium, *conc.* si columna minor spectetur cum elasticitate ad suam basim pari illi, quam habet columna altior ad suam basim, *neg. min.* & *cons.* Ratio distinctionis est: quia cum remotæ particulæ a basi mercurii non agant in suspensionem ejus, nisi quatenus illi immediate incumbentes particulas aeris premunt in basim ejus, idem est: sive columella aeris usque ad supremitatem atmosphæræ protensa in basim mercurii premat, sive medii digiti, aut etiam unius lineæ, modo eandem habeat ad basim suam elasticitatem. Hanc autem habet columella cubiculi; quia est æque compressa ob lateralem cum aere exteriore communicationem, ac sit quævis alia in loco patente in eadem ab horizonte altitudine. Nam ut cetera fluida, sic & aer componit se ad æquilibrium, pressionem parem in eadem altitudine tum deorsum, tum ad latera, ac sursum efficiendo; quod æquilibrium haberi non potest, nisi cubiculi aer ita sit compressus, ut est exterior. Antequam enim sic comprimatur, externo in se laterali pressione prementi semper cedet, & illum immittere in cubiculum cogetur. 613

614 Declaratur istud uberius: columella exigua aeris barometro recto nullum stagnantem mercurium habenti subjecta, dum illud super mensa, aut terra perpendiculariter servatur ita, ut hanc, aut illam extremo inferiore contingat, mercurium in tubulo sustinet non minus, ac illum sustineret alia altissima, quæ illi impenderet, si ejus extremum esset sursum incurvatum; quia illa æque compressa, tantum agit elasticitate sursum, quantum hæc gravitate, deorsum; ergo etiam &. Quodsi autem poneretur ita clausum cubiculum, ut nulla esset communicatio cum aere externo; mercurius maneret suspensus ad eam altitudinem, in qua fuit, dum præcisa est illi communicatio cum aere externo ob eandem elasticitatem compressi aeris in cubiculo. Transmissæ *majoris* ratio sit: quia cum lateralis pressio aeris per communicationem efficiat, ut in cubiculo tam compressus sit aer, ac exterius, columna aerea impendens mercurio per tabulatum interrupta per modum non interruptæ potest considerari.

615 Obj. 3tio: Si aeris pressio esset causa ascensus mercurii in barometro, quo hic magis premeret mercurii basim, eo ille altius ascendere deberet; sed hoc non fit. Nam dum ventus flat australis, aut aer est nubilus, minus ascendit mercurius in barometro; quam dum ventus flat borealis, aut tempus est serenum; atqui flante vento australi & tempore nubilo magis premit aer basim mercurii, & vento boreali flante, aereque sereno minus; cum flante vento australi, & tempore nubilo ob multos vapores aeri permixtos ille sit gravior, quam flante boreali, & aere sereno.

616 ℞. *Neg. min.* ostendoque aerem atmosphæræ tempore pluvio, aut nubilo non esse graviorem, ac sereno. Sereno tempore plus particularum humidarum, & exhalationum est in aere, quam nubilo, & pluvio, si tota incumbentis atmosphæræ altitudo spectetur. Dum enim serenum est, & terra sicca; particulæ humidæ in exiguas bullulas æthere turgentes formatæ, factæque specifice leviores aere, tamdiu sursum ab eo protruduntur, donec illo leviores sint. Demum æque graves cum eo effectæ ob æquilibrium manent in illo suspensæ; particulæ siquidem humidæ tempore siccitatis non intereunt, sed sursum in aerem efferuntur; sed si sic aer gravior est tempore sereno, quam nubilo, aut pluvio, si ejus incumbentis tota altitudo spectetur; imo nunquam gravior, quam in longa siccitate, & serenitate; ergo. Quod vero comparate ad nos humidior, & plus aquæ habens sit aer tempore nubilo, quam sereno inde est: quod humidæ particulæ pro priori sursum elatæ sive frigore, sive sua multitudine, sive alia de causa colligantur, gravioresque effectæ specifice aere decidere versus nos

occi-

occipiant, aeremque, in quo vivimus, impleant copiosius, & in terram decidant magna sui parte in forma exiguarum bullularum, vel etiam pluviæ. Non enim sive humor aeris, quem experimur, aut etiam pluvia ex nihilo, aut aere producitur, sed ex collectione aquearum particularum sublatarum in aerem, & exhalationum descendentium habetur.

Ex quo ipso sequitur necessario tempore tum pluvio, tum nubilo atmosphæram aeream debere alleviari: 1. quia multæ particulæ aqueæ, & exhalationes, quæ prius in aere separatæ, & concisæ suspensæ erant, hoc tempore in terram deferuntur. 2. quia particulæ hæ aqueæ dum decidunt, in descensu suo atmosphæram multo faciunt leviorem, quam dum in ea suspensæ hærent. Dum etenim suspensæ in ea hærent, totam suam gravitatem in basim subjecti sibi aeris exerunt, sicut quodvis corpus solidum in basim sui sustentaculi; dum autem deorsum per aerem labuntur, in basim sibi subjecti aeris excessu, quo sibi subjecti aeris resistentiam superant, minus premunt; hunc enim excessum gravitatis suæ lapsui deorsum impendunt.

Neque mirum videatur istud: Nam ostensum est post Horatium a pluribus corporis solidi per fluidum labentis gravitationem in basim decrescere. Si etenim in tubum longum AB (fig. 81) aqua plenum suspensum ex una parte bilancis imponatur pondus C de crine equino in aqua dependens, & bilance perfecta æquilibretur appositis in altera lance ponderibus; præciso crine dum pondus per aquam cadet, pars altera lancis præponderabit; ubi venerit pondus ad fundum tubi, rursus æquilibrium recuperabitur. Si istud cum solido per fluidum labente contingit, cur non etiam cum guttulis aqueis per aerem labentibus accidat? 617

Ostenditur altera pars, quod aer flante borea debeat esse gravior, quam flante austro. Dum boreas flat, aer ad nos multo densior, quia frigidior, quam noster, & insuper particulis nitrosis, aliisque exhalationibus refertus perfertur; 2. cum juxta probabilem sententiam de la Hirii telluris atmosphæra sit figuræ sphæroidalis versus polos oblongatæ, ac proinde majoris, in partibus septentrionalibus altior est atmosphæra, quam versus æquatorem; ergo cum ventus flat borealis, atmosphæra nobis imminens & altior nonnihil ob motum inde aeris, & densior efficitur; sed dum & altior, & densior efficitur atmosphæra nostra, illa debet esse gravior, quam dum rarior, & minus alta, quod contingit, dum flat auster; hic enim ventus calidus est, nam ex calidis regionibus ad nos veniens; ergo. Observa hic recte dici posse: ideo ex causa una flantem austrum pluvias comitari; quia aere per illum rarefacto particulæ humidæ in aere suspensæ facilius evadunt specifice graviores, 618

res, indeque decidunt. Nec facit pro majori gravitate aeris, quod auster nostris in regionibus multas particulas humidas secum vehat. Nam cum hæ particulæ humidæ non nimium magna in altitudine ab eo vehantur, continuoque multæ specifice graviores effectæ versus terram decidant; per particulas humidas ab eo vectas non tantum ponderis ab illo atmosphæra accipit, quantum vel eo absente tempore sereno, vel flante borea habet, ut ex dictis patet.

Notandum hic a ventis, qui ex loco altiore deorsum flant, elevari mercurium in barometro; ab iis vero, qui ab imo flant sursum, deprimi; illi enim atmosphæram deorsum urgent; hi sursum. Pariter cum duo venti ex oppositis cæli partibus spirantes concurrunt, mercurium magis elevant; quia aerem condensant.

619 Obj. 4to: Si mercurius in barometro maneret suspensus ad 27 circiter pollices propter æquilibrium cum columella aerea ejusdem basis, sequeretur: quod in tubo unius libræ suspensus mercurius, itidem unius libræ impositus lanci uni bilancis æquilibraretur cum una libra ponderis posita in alteram lancem; sed hoc est contra experientiam. Nam mercurius in hoc casu æquilibraretur cum aere illum sursum urgente, & vitrum cum pondere unius libræ pariter æquilibraretur; sed hoc est contra experientiam; ergo.

℞. *Neg. maj.* causalem *dist.* æquilibraretur cum aere illum sursum urgente ita tamen: ut in tubi verticem, quapropter in lancem tubum sustinentem columna aeris tantam pressionem exerceret, quantam exercet mercurius æquilibratus cum aere in aerem *conc.* secus *neg.* causal. Quod tantam exerceret, patet 1. inde: quod si tubus ejusmodi superne apertus esset, manusque pro obturaculo ejus serviret, tantum pondus ab aere perciperetur, quantum est pondus suspensi mercurii; 2. inde: quod si tubus superne aperiatur, mercurius totus decidat.

620 Ad extremum notari hic possunt sequentia: 1. si tubuli Torricelliani pars superior mercurio imminens aerem contineat, hic in ea calefactus se calore expandet, mercuriumque deprimet. 2. in regionibus intra Tropicos referente Hallejo mercurius vix variat suam altitudinem. Cum enim ibi ventus orientalis continuo spiret, nec atmosphæra tot mutationibus subjecta sit propter constantem calorem, eadem etiam prope semper est gravitas ejusdem. 3. ad Bosphorum Thracicum flante borea descendere dicitur in barometro mercurius; flante vero austro ascendere. Id si ita sit, inde contingit: quod iis in partibus ob mare Adriaticum, ex quo boreas ibi spirat, ille nubilus, & humidus sit, auster autem siccus, quia per continentem fertur. 4. sicut dependenter a barometro gravitas

atmosphæræ certo resciri potest; ita tempestates aeris testantibus eruditis prædici nequeunt. Illi enim collatis plurium annorum observationibus, quibus accurate quovis die & altitudinem mercurii, & tempestatem aeris connotarunt, fateri compulsi sunt, nihil hoc in negotio certi prædici posse. Gerstenius tamen constanter observavit, nunquam esse cœlum pluvium, etsi forte sit nubilum, cum mercurius ad maximam suam, aut maximæ proximam altitudinem ascendit. Causa cur pluvia, aut serenitas certo prædici nequeat, est: quia a ventis frequens variatio atmosphæræ gravitatis contingit.

§. VII.

An solida immersa fluidis se componant cum iis ad æquilibrium, & quando?

RESP. 1mo: Solida demersa in fluidum se specifice gravius, 621
suoque genio relicta componunt se ad æquilibrium cum eo; cum partem fluidi versus superficiem ejusdem secum gravitatis extrudunt. Prob. Duo corpora gravia inter se ita connexa, ut unum eorum descendere nequeat, quin alterum ascendat, ad æquilibrium se componunt, quando unum eorum tantum resistit ascensui, quantum alterum nititur descendere; ergo etiam corpus solidum in fluidum se specifice gravius demersum (cum hæc duo ita sint inter se connexa, ut corpus solidum vi suæ gravitatis descendere nequeat, quin fluidum illi subjectum ascendat) tunc erit cum fluido se graviore in æquilibrio, quando fluidum tantum resistet ascensui, quantum corpus solidum nititur descendere; sed hoc fit, dum corpora solida demersa partem fluidi ejusdem secum gravitatis versus superficiem extrudunt. Nam, tunc illa gravitate sua perinde pressioni laterali, ac sursum in se a fluido factæ resistent, ac in fluidum sub se, & ad latera situm agent; ut pars illa fluidi, quam versus superficiem protruserunt; ac proinde ut protrusa illa fluidi pars cum reliquo fluido fuerat in æquilibrio, ita & ipsa æquilibrium cum eo obtinebunt. 2. Si corpori solido in fluidum demerso, dum non amplius profundius in eo descendit, substitueretur ejusdem generis fluidum, quod totum spatium a solido occupatum expleret, illud cum cetero fluido æquilibraretur; ergo etiam hoc corpus, & omne aliud tunc cum fluido semper æquilibratur, quando partem fluidi ejusdem secum gravitatis versus superficiem extrudit. Corpora namque talia demersa in fluidum vicem supplent fluidi, cum quo, si adesset, reliquum fluidum se ad æquilibrium, & libellam componeret.

622 *Corol.* Ex his consequitur 1mo: Corpus solidum specifice levius, immersum fluidis diversæ gravitatis specificæ tanto semper minus in iis mergi, quanto illa ipso graviora sunt, & tanto magis, quanto magis hæc ad ipsum gravitate specifica accedunt. Nam quo hæc illo graviora sunt, tanto minorem, & quanto magis ad illud gravitate accedunt, tanto majorem horum partem versus superficiem protrudet, donec cum iis ad æquilibrium veniat. Unde ex majore, vel minore altitudine, qua in diversis fluidis corpus idem solidum demergitur, eorundem fluidorum gravitas deprehenditur; quemadmodum etiam ex majore, vel minore altitudine, qua diversa corpora solida in idem fluidum immerguntur, eorundem solidorum gravitas specifica innotescit. Hinc *hydroscopia*, alio nomine *aræometro*, libellæ hydrostaticæ (num. 166) ortum habent.

623 2do. Sicut se habet pars corporis solidi intra fluidum specifice gravius demersa ad totam ejusdem corporis solidi molem; ita se habet gravitas specifica corporis solidi ad gravitatem fluidi, in quod demergitur; sive quod idem est: quanto minus ex corpore solido specifice leviore mergitur in fluidum specifice gravius, tanto hoc illo gravius est. Sic si sola tertia pars ejus in fluido mergatur, hoc solido triplo gravius est; si mergatur dimidia, solidum duplo a fluido gravitate superatur.

624 3tio. Si in idem fluidum plura mergantur corpora solida illo specifice leviora molis, & figuræ ejusdem, quanto minus in illo mergentur, tanto erunt inter se leviora. Addidi ejusdem molis, & figuræ. Nam si figura unius corporis ita sit aptata, ut descendere nequeat, quin majus volumen fluidi sub hac figura, & mole extrudat, minus descendet in fluidum, quam alterum se specifice levius, verum figuræ, & molis ad protrudendum fluidum aptioris. Sic si ex auri libra fiat globus cavus admodum magnus, aut lintriculus, minus descendet in aquam, quam si globus solidus ex ligno duro effectus in illud demittatur; quamvis lignum hoc multo levius sit specifice auro.

625 ℞. 2do: Solida cum fluidis ejusdem secum specificæ gravitatis sunt in æquilibrio, postquam his ex toto immerguntur, non vero prius. ℞ionis hujus ratio patet ex prioris probatione. Solida siquidem demersa in fluidum ejusdem secum specificæ gravitatis non prius tantum premuntur a fluido sursum, ac ad latera, quantum illa ad hæc, & deorsum premunt, quam fluido secum ejusdem gravitatis ex toto merguntur.

626 *Corol.* Corpora solida demersa in fluidum ejusdem secum gravitatis specificæ, hoc ipso quod cum illo æquilibrentur, quo loco in eo collocantur, in eo consistunt, & tam sursum, quam deorsum, ac ad latera levissimo quovis impulsu in eo

æque

æque facile moventur, ac pondera æquilibrata in bilance exacta. Sicut enim hæc ut sursum, aut deorsum moveantur, non majore impulsu egent, quam qui sufficit ad superandum affrictum bilancis; ita ut hæc moveantur in fluido, opus solum est impulsu, qui sufficiat ad superandam resistentiam ortam ex unione fluidorum. Nam resistentia orta a gravitate jam superata est per æquilibrium. Unde talia corpora in fluidis æquilibrata sic se habent, velut si nullum pondus haberent, donec plene fluidis demersa sunt.

§. 3tio: Corpus solidum dum fluido se specifice leviori immergitur, cum eo æquilibrari non potest, sed illi demersum ad ejus fundum descendit; tantum attamen ponderis sui amittit in eo, quantum pondus est fluidi, quod ab eo loco suo extruditur. Pars prior patet: nam corpus hujusmodi deorsum magis premit, quam illi fluidum resistat. Pars altera etsi ipsa quoque experientia certa sit, probatur. Ponamus pedem cubicum plumbi in aquam demergi, hic protrudet gravitate sua sursum unum pedem cubicum aquæ, qui cum cetera aqua fuit in æquilibrio, ac proinde velut nihil ponderans; igitur cum aqua, in quam fit demersio plumbi, non minorem pressionem ad latera, & sursum protrudendum pedem cubicum plumbi faciat, quam prius fecerit in pedem cubicum aquæ, de ejus quoque pondere tantum sufferet, quantum pes cubicus aquæ appendit. Illustratur istud: hoc ipso quod libra plumbi in bilance sustineat libram auri, si uni libræ auri substituantur duæ, de pondere harum duarum librarum tantum libra plumbi demet, quantum prius cum ea fuit in æquilibrio, pondusque duarum librarum auri se habebit instar ponderis unius libræ; ergo etiam hoc ipso, quod aqua, in quam fit demersio plumbi, sustineat secum in æquilibrio pedem cubicum aquæ, hacque extrusa plumbum ejus locum occupet, in sui demersione hoc plumbum pedis cubici tantum sui ponderis amittet, quantum ponderavit pes cubicus aquæ pro priori cum aqua æquilibratus. Confir. Corpus ejusdem gravitatis specificæ cum fluido totum suum pondus in eo amittit juxta corol. numeri prioris; ergo corpus gravius specifice fluido partem illam suæ gravitatis amittet, quæ est infra excessum, quo fluidum ab eo superatur. 627

Corol. 1. Solidum immersum fluido specifice leviori tanto plus ponderis amittit, quo hoc fluidum gravius est; sic plumbum demersum in aquam de suo pondere plus amittit, quam si mergatur in vinum, aut oleum; quia aqua protrusa a plumbo gravior est vino, aut oleo ab eo protruso. 2. Duo solida pondere æqualia, sed volumine inæqualia, ut centenarius plumbi, & centenarius ferri, si in idem specifice levius fluidum 628

e. g. aquam mergantur, illud majorem sui ponderis quantitatem amittet, quod est levius specifice; sic præsenti in casu plus ex suo pondere amittet centenarius ferri, quam plumbi; quia ille ob majus suum volumen plus aquæ versus superficiem protrudere debebit.

629 Ex hoc autem sequitur duo solida gravia diversæ specificæ gravitatis e. g. aurum, & argentum in aere ejusdem ponderis non mansura in æquilibrio, si in aqua ponderentur, sed aurum præponderabit. Hinc habemus modum adulterata metalla a sinceris discernendi; sit enim aureus de quo dubitatur, an non habeat sibi immixtum aliud metallum: imponatur hic in unam lancem libellæ, & ad alteram ponatur aureus alius ipsi in aere æquiponderans, de cujus sinceritate dubium non est, ac postea ponderentur in aqua. Si in ea æquilibrium non turbetur, sincerus est; si levior fiat, habet admistum aliud metallum. Quomodocunque enim hoc illi admisceatur, cum aurum sit omnium metallorum gravissimum, ob immixtionem altero sincero majus volumen habet, ideoque in aqua illo levior fiet. In tentaminibus hujus generis in aqua faciendis lances suspendendæ sunt de crinibus equinis, utpote qui cum aqua ejusdem sunt gravitatis, & nec aquam imbibunt, quæ duo in alio corpore non reperiemus. 3. Situla aqua plena, quamdiu intra aquam est, non multum resistit tractioni sursum; aqua enim in ea contenta æquilibratur cum alia aqua fontis, & ipsa etsi specifice gravior, quam sit aqua, tantum ponderis sui in aqua amittit, quantum est ejus aquæ, quam protrudit. Si vero situla de se sit levior specifice aqua, prorsus non sentitur pondus illius in tractione sursum, quamdiu intra aquam est.

630 Explicantur quædam phænomena huc pertinentia. Vasculum cavum ex plumbo, aurove factum si aquæ superponatur, illius fundum non petit, etsi aurum, ac plumbum sit specifice aqua gravius. Adhoc enim ut mergeretur, deberet tanti voluminis aquam, quanti voluminis ipsum est, sursum protrudere, quod fieri non potest; cum sit levius tale vasculum tanti voluminis aqua. Ex hoc apparet: cur naves, lintres, &c ejus generis in aquis non mergantur. Observa hic navim, quæ in mari non mergitur, demergi ad ostia fluminis dulcis. Ratio est: quia aqua dulcis fluminis levior est, quam sit maris salsi; quapropter si sit nimis onerata navis, contingit, ut sit specifice gravior, quam sit aqua fluminis, & ideo illam secundum 3tionem tertiam demergi necesse est. 2. Glacies quamvis non aliud sit, quam aqua consistens, specifice tamen levior est aqua; illi enim innatat. Ratio phænomeni esse videtur: quod in glacie multum sit aeris, & quidem expansi, ut ejus bullæ testantur, qualis in aqua fluida non reperitur.

3. Glo-

3. Globulus cereus aquæ frigidæ immissus illi innatat, ubi aqua nonnihil calefit, in illa demergitur; postquam iterum magis aqua calefit, ex illa emergit. Ratio hujus est: quia frigidus cereus globulus est specifice levior aqua frigida, & ideo primum innatat; non est tamen ille frigidus aqua mediocriter calida levior specifice, & idcirco ubi illa calefit, ipsum vero calor nondum pervadit, descendit; postquam autem & ipse bene calefit in fundo, rursus evadit specifice levior aqua, eamque ob rem rursus enatat. 4. Viva hominum corpora, uti & aliorum animalium sunt specifice graviora aqua, propterea illius fundum petunt, quemadmodum etiam post mortem donec recentia sunt; post duos, tresve dies supernatant, quia evadunt specifice leviora inde: quod aer pro priori constrictus intra partes corporis corruptione corporis laxetur, ac propterea volumen corporis animalis multum expandat, ut constat ex grandi intumescentia cadaverum in aquis. Ubi autem in superficie aquarum corruptio major fit corporum, aerque se ex cadavere sensim eliberat, volumen cadaveris rursus imminuitur, & fit specifice gravius, indeque ejus submersio denuo accidit. 631

5. Masculi opere encaustico fabrefacti, interne cavi, & in digito pedis perforati, fluido specifice graviori lagena A (fig. 83) ad summam impleta contento immissi, si hujus lagenæ orificium vesica obligetur, & aqua sub vesica in B versus fundum prematur; masculus descendit; nam in masculum interne cavum, & aere plenum hac pressione fluidum intruditur, indeque masculus fit specifice fluido gravior; dum pressio cessat, aer fluidum extrudit, hinc masculus rursus ascendit. Si pressio alterna frequens sit, etiam in gyrum agitur.

SECTIO SEXTA.

De motibus intestinis corporum.

Motuum intestinorum nomine veniunt illi, qui ipsis in corporibus fluidis, ac solidis contingunt, eorumque alterationibus, corruptionibus, aut etiam generationibus deserviunt. Non pauca de his dici possent, si definiti Generali Physicæ limites ea dici non prohiberent.

§. I.

Quid rarefactionis, & condensationis nomine veniat: in quo una, & altera posita sit, & a qua causa habeatur?

632 RESP. ad 1mum: Nomine *rarefactionis* venit motus ille intestinus partium corporis, quo corpus, quam fuerit, rarius redditur; sive, quo manente eadem quantitate materiæ, volumen illius augetur. *Condensationis* vero nomine venit ille, quo densius, quam fuerit, efficitur; seu quo manente eadem quantitate materiæ illius volumen minuitur. Rarefactionem porro corporis Gassendus docuit fieri per hoc: quod partes corporis a se invicem plus, aut minus, pro majore scilicet, aut minore rarefactione recedant, interque illas vacuitates, & spatia inania majora, aut minora, plura, aut pauciora fiant; condensationem per hoc: quod vice versa vacuitates pauciores, aut minores fiant in corpore, quam fuerint prius.

Cartesius cum ceteris Recentioribus rarefactionem corporum constituit in dilatatione pororum, & ingressu corpusculorum insensibilium; condensationem vero per talium corpusculorum egressum, & pororum constrictionem.

633 R. ad alterum §i quæsitum. Rarefactio corporum posita est in dilatatione; condensatio vero in constrictione pororum iis comprehensorum. *Prob.* In eo posita dicenda est rarefactio corporis, quo fit: ut manente eadem quantitate materiæ ejus volumen augeatur; & condensatio in eo, quo fit: ut manente eadem quantitate materiæ illius volumen minuatur; sed evidens est dilatatione pororum corporis fieri, ut manente eadem quantitate materiæ volumen illius augeatur; pariter evidens est fieri constrictione pororum corporis, ut manente eadem quantitate materiæ volumen illius minuatur; ergo.

634 R. ad 3tium: Rarefactio corporum habetur ab ingressu copiosarum in illa ignis elementaris particularum, motuque harum in omnem partem vibratorio. Assertio hæc satis patet. Cum enim quodvis corpus, & quævis ejus particula sit iners, illæ a se mutuo ita suis viribus recedere nequeunt, ut majoribus in corpore poris factis ejus volumen augeant, sive illud rarefaciant; igitur hic earum recessus ab alio aliquo, eoque subtili ipsa subingrediente, & particulas a particulis removente corpore effici debet; sed hoc aliud non est, quam ignis elementaris: hic enim effectum rarefactionis efficere potest, atque etiam efficit; cum ex dictis de igne omnia corpora calore expandantur, seu rarefiant, neque sine calore illa rarefiant unquam; in frigore siquidem ex ibidem dictis condensantur; ergo.

Ex

Ex his porro facile ratio redditur: cur fluida ad ignem vehementer ebulliant, & quomodo ebulliant. Nempe nimium multum ignis elementaris vehementi motu exagitati in illa subingreditur, qui ea motu, quem in bullientibus liquidis experimur, jactat. 2do. Corpora fluida pingviora magis ebulliunt, quam non pingvia; quia in illis est aliqua tenacitas moderata partium, propter quam subingressus ignis elementaris non ita illico ex iis erumpit, sed intra eas accumulatur, tantumque volumen horum auget, ut sæpe vas illa non capiat. 3tio. Facilius rarefiunt liquida, quam solida; quia ab ingredientibus ignis elementaris particulis facilius ob minorem cohæsionem separantur. 635

P. ad idem 2do: Condensatio corporum habetur a vi cohæsionem eorum efficiente. *Prob.* Per condensationem intelligitur motus ille, quo manente eadem quantitate materiæ corporis volumen minuitur, porique illius evadunt magnitudine angustiores; ergo ab ea causa habetur condensatio, quæ hunc motum efficit, particulasque corporis prius dilatatas constringit; sed hæc causa non est egressus particularum insensibilium ex corpore, quod volunt Cartesiani, sed potius vis causans cohæsionem corporum; ergo. *Subsumpta probatur.* Particulæ corporis dilatatæ non possunt per illas particulas constringi, & versus centrum ejus promoveri, quæ moventur a centro corporis versus superficiem, ut patet, sed potius per illas, quæ moventur versus illius centrum; sed particulæ insensibiles egredientes moventur versus superficiem, fluidum vero cohæsionem efficiens a superficie versus eorum centrum; ergo ab hoc, non illis habetur condensatio. 636

Accedit, quod egressus quoque ignis elementaris e corporibus rarefactis causa non mediocris sit vis cohæsionem efficiens. Quod enim ille ex corporibus rarefactis elabatur, inde fit: quod ipsa particulas corporis contra particulas premat, sensimque motum particularum ignis elementaris infringat, ac semper magis, magisque corpus constringendo eas de illo propellat. Quare egressus particularum ex corpore dicendus tantum est conditio, sine qua non habetur condensatio, non vero causa condensationis.

Confirm. Condensatio corporum non est aliud, quam arctior cohæsio corporum effecta, quam prius fuerit; sed prior cohæsio non fuit facta ab egressu particularum; ergo nec hæc posterior ab eo effecta est. Patet autem in hac sententia: cur frigore corpora condensentur; cum enim in hoc sistat, aut imminuatur motus vibratorius ignis elementaris, hoc imminuto non amplius tantopere vi cohæsionem efficienti, particulas corporis contra se prementi resistitur; igitur magis illas constringet. 637

Dices

638 Dices adversus priorem assertionem: si vasculum A (fig.84) interne cavum ex cupro, aut alia materia confectum, quod *æolipilam* dicimus, super prunas acerræ, aut flammam spiritus vini calefiat, aer in hac æolipila rarefiet, magnaque sui parte ex ea egredietur; ac propterea si ejus tubulus spiritui vini, vel aquæ frigidæ immersus fuerit, per pressionem aeris exterioris in spiritum vini, bene multum hujus spiritus æolipilam subibit, tantum scilicet, quantum aeris ex ea per rarefactionem fuerat expulsum; sed hoc non fieret, si rarefactio aeris haberetur per ingressum corpusculorum ignis elementaris; nam hic cum totum spatium aere vacuum in æolipila occuparet, ingressui spiritus vini, aut aquæ obsisteret; ergo.

639 ℞. *Conc. maj. neg. min.* ad hujus causalem dico: si hæc ratio quidpiam probaret, probaret quoque in æolipilam immersam spiritui vini, hunc non posse pressione aeris externi intrudi, quamvis aer ex hac oris, aut antliæ pneumaticæ suctione educeretur; item probaret, mercurium e barometro per vacuum in recipiente factum deorsum præcipitatum immisso in recipiens aere, per hunc immissum non posse attolli. Nam & tubulus barometri, dum ex hoc mercurius deorsum præcipitatur, & æolipila post exsuctum aerem æthere plena sunt, qui spectata substantia cum igne elementari idem est. Hoc nemo asseret; æther enim, utpote mobilissimum fluidum, & in æquilibrium se continuo componens non aliter ascensui mercurii in barometrum, aut spiritui vini in æolipilam dictis in casibus resistit, quam quatenus vibrationibus suis hæc gravia efficit; igitur nec ignis elementaris æolipilam in casu rarefacti calore aeris, implens, ascensui spiritus vini, aut aquæ quidquam obsistet; at ipse suo ex æolipila egressu locum his concedet perinde: velut si in ea nullus existeret, aut solus spiritus vini, vel aqua sola sua undevis gravitate accepta suo ascensui reluctaretur.

640 Duo hic notari merentur. Primum: quod si tubulum thermometri uno fine hermetice clausum, vel quodvis aliud vitrum perangusti colli fluido quopiam implere velimus; sic illud implendum sit, sicut de ascensu spiritus vini in æolipilam objectio loquitur. Alterum: quod non inelegans detur spectaculum in æolipila modo, quo diximus, aqua, vel spiritu vini aliqua sui parte impleta; nunquam enim ob aerem intus contentum modo descripto tota impleri potest. Si enim æolipila sic impleta rursus imponatur acerræ prunas continenti canaliculo sursum erecto; aer, & aqua in æolipila rarefient, solvetur aqua in vapores, & cum aere erumpet etiam ad 20 pedum altitudinem; vapor enim aqueus ingentis rarefactionis capax est. Quodsi spiritu vini impleta æolipila acerræ apponatur,

tur, non tam alte equidem vapor ejus ex æolipila protrudetur, spectaculum tamen pulchrius offeret. Si enim flamma candelæ spiritui egresso admota fuerit, vel melius, si spiritus vini patellæ orificium in æolipila ambienti infusus, accensus fuerit, vapor egrediens inflammabitur, sicque inflammatus ascendet, ac rursus ardentis instar pluviæ decidet, idque tamdiu, dum totus spiritus evaporet.

Quæres hic 1mo: Quænam corpora rarefieri possint? R. ad hoc jam responsum esse n. 91 & seq. quo probatum est, omnia corpora calore ignis elementaris dilatari posse; hæc enim dilatatio rarefactio est, ut patet ideam rarefactionis expendenti: quapropter dicendum omnia nota corpora per ignem elementarem rarefactionis capacia esse. Quantum aer rarefieri possit, colligitur ex n. 151 & seq. Aqua igni admota rarescit ita, ut a primo congelationis puncto usque ad ebullitionem augeatur $\frac{1}{11}$ sui voluminis. Vapor bullientis aquæ juxta calculum Musschenbroeckii adminus 14000 vicibus majus volumen acquirit ope rarefactionis, quam habuit aqua, quæ in vapores resoluta est. Stupenda etiam est rarefactio pulveris pyrii accensi. Nam juxta calculum Fromondi, & Snellii accensus pulvis pyrius 125000 vicibus majus spatium occupat, quam non accensus occupaverit. 641

At dices: quomodo in tanta rarefactione materiæ pulveris pyrii tanto in spatio nobis ignis vulgaris apparere possit; cum comparate ad tantum spatii parum admodum sit materiæ ab igne elementari exagitatæ, sulphuris nempe, nitri, & carbonum, consequenter in eo spatio potissimum occupet æther, & aer? R. id contingere propter inconceptibilem celeritatem motus, quo ignis elementaris materiam pulveris pyrii accensam, sive ignem vulgarem ex ea generatum exagitat, & ab imo, ubi pulvis accenditur, levet. Non enim ibi ubique putandus est simul expansus ignis vulgaris existere, ubi oculis nostris ita expansus apparet; sed quod sic appareat, dicendum est solum fieri a celeritate motus. Persuadet istud celeriter in orbem actus titio. Dum hic ita movetur; videmur nobis videre circulum igneum, non tamen hunc videmus, sed titionem, qui in orbem agitur; ergo etiam. 642

Si causam quæras, cur titione in orbem acto videamur nobis videre circulum? R. Impressio facta in sensum nostrum, & fibrillas sensationi servientes aliquo tempore semper perdurat, eoque diutius, quo vehementior est; & quamdiu illa perdurat, etiam perceptio objecti in nobis perseverat; igitur contingit, ut existente jam alio in loco titione adhuc nostro in sensu perseveret impressio prior, indicans illum priore in loco existere, & sic videmur illum nobis videre jam in duobus 643

locis sibi contiguis, atque sic porro in toto circulo, si celeriter circumagatur. Applicandum est hoc pulveri pyrio succenso, & conjiciemus, quod etsi verum sit, magnam esse rarefactionem succensi pulveris, an tamen tanta sit, quantam laudati auctores dixerunt, merito in dubium revocari possit.

644 Quæres 2do: Quanta sit vis rarefactionis? ℞. vim rarefactionis sufficienter colligi sparsim ex dictis. Si modicus aer compressus in tubo sub mercurio calore rarefiat, 80 hisque plures mercurii libras levabit. Pulvis pyrius succensus rupes fortissimas diffringit; tormenta bellica non raro discerpit. Vaporum aqueorum aeri permixtorum, ac una cum hoc rarefactorum vis major adhuc est, quam pulveris pyrii. Nam si bullulæ vitreæ guttæ aliquot aquæ, modicumque aeris includatur, atque in hac aer, & aqua, rarefiat ita, ut hæc in vapores rarefactione solvatur, bullam illam vitream vapor aeri permixtus majore vi, ac sonitu disrumpet, quam si illi tantundem pulveris pyrii includeretur. Hinc vapores aquei aeri permixti, atque cum hoc per ignes subterraneos rarefacti terræ quoque motus excitant. Dices: cum rarefactio in his habeatur causaliter ab igne elementari, omnes hi effectus illi deberent adscribi; sed illi non videntur posse adscribi, quomodo enim tam exilibus particulis tantus effectus attribuetur? ℞. *Neg. min.* Ad additum dico nihil officere exilitatem particularum ignis elementaris. Exiles enim particulæ multæ simul sumptæ, imprimis si motus illarum sit magnus, ingentibus efficiendis effectibus pares sunt. Exiles sunt particulæ aquæ, si tamen coni ex ligno siccissimo effecti factis in petra durissima foraminibus incutiantur, & sensim humectentur, particulæ exilissimæ aquæ in conos sensim intrudentur, conique ex iis tanta vi intumescent, ut petram durissimam findant. Hac praxi lapides molares e saxis findi consueverunt. Ad hunc modum funes ponderi immani alligati, ac subinde madefacti, quia per madefactionem in latum extenduntur, ac proinde in longitudine contrahuntur, pondus ad distantiam contractionis levabunt. Per hanc madefactionem funium traditur sub Sixto V. Pontifice Romæ ingens obeliscus a Dominico Fontana elevatus. Cum enim in elevatione ope funium tantum provectus fuisset, ut ultro elevari obeliscus non posset, funes madefacti sunt, & contracti, contractioneque sua obeliscum ad suum destinatum situm collocaverunt. Istud factum non immerito quidem in controversiam eruditorum multi revocant. Neque enim in actis Fontanæ conscriptis ulla ejus exstat mentio; attamen nullus controvertit obeliscum sic levari potuisse.

645 Quæres 3tio: An bullæ in ebullitione fluidorum habeantur ab aere in poris eorum latente, vel a solo igne elementari, qui

per

per vas in fluidum bulliens irrumpit? ℞. primas bullas majores, & crepitantes ab aere in fluido latente per ignem dilatato haberi, posteriores autem silentiosas ab igne elementari. Primi ratio est: quia certum est experimentis antliæ multum aeris in fluidis contineri; secundo: certum est aerem esse immanis rarefactionis capacem, & per calorem illum rarefieri; ergo cum hic calefiat, rarefiet, & bullæ illæ primæ magnæ, ac crepitantes ab aere rarefacto in fluidis habebuntur. Secundi ratio est: quia constat fluida ebullire ad ultimam guttam; atqui credibile non est continuo adhuc aliquem in iis aerem restare, qui rarefactus bullas in iis efficiat; observamus enim statim initio rarefactionis aquæ bullas aereas a fundo prodire incipere; ergo dicendum potius has ab igne elementari haberi: cum alioqui ad hunc effectum ille aptus sit. Notari hic meretur, ebullitionem pendere a gravitate atmosphæræ in eo, ut ea citius, vel tardius fiat. Sic in ordinaria atmosphæræ gravitate aqua ebullit, quando ad 212° caloris pervenit; contra in vacuo Boyleano ebulliet, etiamsi nonnisi 96° caloris habuerit.

§. II.

Quid sit putrefactio, & quod ejus a fermentatione discrimen?

RESP. ad 1mum: *Putrefactio* est dissolutio corporis mixti actione ignis elementaris effecta, qua is humoris auxilio partes ejus a partibus separat, attenuat, multas actuosas expellit, hacque ratione mixtum corrumpit. Dictum est putrefactionem esse dissolutionem *ignis elementaris actione effectam*. Nam testibus thermometris, immo & sensibus in putrefactione vegetabilium, & corporum animalium adest calor, neque sine hoc habetur putrefactio; ut vel inde patet: quod corpora constanti frigori exposita a putrefactione immunia persistant. 2. Dictum putrefactionem *humoris auxilio* fieri. Nam si vegetabilia, aut etiam animalium corpora exsiccentur, siccaque in loco ab humore immuni serventur, putrefactionis expertia manent. 3. Dictum in putrefactione *partes a partibus separari, attenuari.* Nisi enim istud in ea contingeret, putrefactione, quam experimur, dissolutio corporum non fieret. 4. Dictum particulas *multas actuosas* in putrefactione *expelli*; nam putrefacta, combusta sales fixos non dant eo, quod sales volatiles ex iis putrefactione sint expulsi: si vero sales hi putrefactione expelluntur, mercurio multo magis orbabuntur. 646

℞. ad alterum: Discrimen præcipuum horum intestinorum motuum primum est: quod putrefactione nascatur calor etiam major, quam sit hominis sani, quin nonnunquam usque ad in- 647

flammationem; in fermentatione si calor ascendat ad eum qui est hominis sani, fermentatio cessat. Alterum est: quod in putrefactione sales volatiles acidi avolent, alkalini fiant, corpus graveolens efficiatur: in fermentatione sales acidi non avolant, nisi pauci, alkalini non fiunt, corpus fit spirituosum suaveolens.

648 Ex notione porro putrefactionis non difficulter phænomenorum ejus ratio reddi potest. Nam 1. si herba recens demessa, humores naturales adhuc habens, in acervos magno congeratur; ut cum fœnum nondum bene siccum in acervos componitur, putrescere incipit propius fundum in medio acervi, ubi herba hæc maxime compressa est, & si acervus magnus sit, nec tempestive disjiciatur, nonnunquam etiam in flammam abit. Nam quo major est acervus, major in medio ejus ad fundum est compressio, quapropter major etiam partium compressarum attritus, major ignis elementaris oscillatio. Et quia hæc compressio est continua, attritus, & oscillatio increscit. Quid igitur mirum, si tenerorum horum vegetabilium partes alioqui humidæ dissolvi, attenuari incipiant, calorque ita intendatur, ut acervi ejusmodi fument, inflammentur.

2. Hyeme facilius apostemata, & putrefactiones in partibus animalium interioribus existunt, quam æstate. Nam extimis partibus frigore constrictis in interioribus ignis actio augetur. 3. Vento australi flante facilius vegetabilia putrescunt, quam alia tempestate. Hic enim ventus & calidus, & humidus est, quæ duo ad putrefactionem maxime faciunt.

649 4. Carnes fumo duratæ, bene salitæ sine putrefactione diu asservantur, assæ quoque satis longo tempore immunes a putrefactione persistunt. Primi ratio est: quia sunt siccæ, & pori earum fumi particulis implentur, ne tam facile humor in eas penetrare possit. Secundi: quia salis particulæ itidem poros replent carnium, humoremque aqueum aeri innatantem in eas non tam facile immittunt. Similem ob causam cadavera eviscerata, ac balsamo undique oblita longissimis temporibus absque corruptione perseverant. Poris etenim exterioribus undique obstructis humori externo aditus in illa negatur, qui tamen putrefactionem promovere consuevit; humor autem aqueus solus, qui in illis est, cum calore illo modico, qui talibus in locis esse solet, in quibus cadavera talia asservantur, ad putrefactionem efficiendam non sufficit. Accedit: quod & aliorum menstruorum per aerem fluctuantium ingressus in cadavera a balsamo prohibeatur. Tertii ratio est: quia carnes assæ, & humoris non multi sunt, & pori earum constringuntur per crustam assando acquisitam; quamobrem humores aquei difficilius in tales carnes penetrant.

5. Li-

5. Ligna tenera, & mollia. facilius putrescunt, si sicca non sint, quam putrescant ligna dura, & densa. Quia in illis facilius ignis elementaris partes a partibus solvit, quam in his; cum hæc minores poros, & particulas magis cohærentes habeant, quam illa. 6. Carnes, quæ putrescere cœperunt, sunt magis friabiles, quam putrefactionis expertes. Quia putrefactio partium cohæsionem solvit, discerpit; ut videre est etiam in lignis, & aliis vegetabilibus putrefactis. 7. Pali inferiore parte adusti, in terram humidam defixi, in illa non putrescunt. Per adustionem etenim humore, quem habebant, liberantur, & efficitur: ut per adustam crustam humori ingressus in palum prohibeatur. 8. Liquores putrefacti in vappam degenerant; hoc est: sapore, & vigore amisso phlegma insipidum sapiunt; quia actuosis partibus, & salinis, quæ tamen ad saporem plurimum faciunt, putrefactione spoliantur. Ad hunc modum ceterorum putrefactionis phænomenorum ex ejusdem conceptu reddenda est ratio. Addo tamen adhuc unius causam: corpora putrefacta gravem odorem exspirant. Nam ob nimiam resolutionem, & motum in iis vehementiorem ignis elementaris ex iis expellit non solum mercuriales, & subtiliores sulphureas particulas, verum crassiores etiam alias, quæ in olfactum delatæ non parvam sæpe molestiam creant. 650

§. III.

Quid sit fermentatio; quæ fermentabilia; & quis progressus fermentationis?

RESP. ad 1mum: Fermentatio est motus intestinus excitatus in vegetabilibus, quo hæc ita immutantur, ut ex illis liquor existat, qui in prima destillatione dat vel spiritum igne inflammabilem, aquæ miscibilem, vel acidum, ignem & flammam exstinguentem. Prior ex his liquoribus e quocunque vegetabili sit productus, *vinum*, posterior *acetum* nuncupatur. Nomen fermentationis passim latius, pro omni videlicet eo motu intestino sumitur, quo mixta ita exagitantur, ut illorum textura laxetur, partes crassiores attenuentur, ebulliant, effervescant. Verum ad vitandam confusionem cum Principe Chemicorum Boerhaaveo a) nomen hoc ad motum intestinum restringere, & ab effervescentia, de qua infra, distinguere placet. 651

℞. ad 2dum: In classe prima fermentabilium sunt: 1. semina matura plantarum culmiferarum, spicatarum, & omnium cerealium; ut grana tritici, siliginis, avenæ. 2. Semina, quæ legu- 652

a) Elem. Chem. Tom. 2. Operat. Chemic. part. 1. in vegetantia.

legumina dicimus; ut pisa, lentes, fabæ, & semina plantarum fere omnium. Hæc fermentant & integra si in moderato calore, & sufficienti humore sint, & in farinam redacta. 3. Nuces non nimis oleosæ; ut amygdalæ, avellanæ. In secunda classe fermentabilium sunt omnes fructus pulposi, in quibus succus maturus subdulcis, aut dulcis abundat. Tales sunt: uvæ, cerasa, mori, poma omnia, persica, pruna, &c. Hi fructus, ut fermentent, contundi, & comminui debent. In tertia sunt herbæ succulentæ, earumque flores, folia, radices, & stirpes, modo in acedinem vergant. Ad horum fermentationem procurandam necesse est illa in massam, & quasi pultem redigi, atque aqua aliquantum dilui. In quarta sunt: succi recentes expressi de plantis, aut proflui de arboribus; ut betula, vite. In quinta numeratur mel, manna, saccharum, ac etiam ipsa aqua ordinaria, si vegetantium succis imprægnata sit.

653 Ad horum fermentationem non alio, quam moderato calore, & aeris externi communicatione opus est. Inest enim illis, quod fermentationem facit; ad procurandam tamen celeriorem fermenta solent adhiberi. Ex his sunt: pasta de farina aqua subacta, & in loco tepido servata, quæ cohiberi nequit a fermentatione; nam intra horam incipit rarescere, tumescere, vesicis interpositis ubique inflari, odorem, saporem, tenacitatem mutare, postea acidum spirare, ac sapere. Item flos recens cerevisiæ, vini, mel, manna, saccharum, sales acidi, austeri, alkalini, sal tartari, cerasa acida, mespili austeri, & alii nondum maturi fructus. Illud etiam experientia constat, quod si mustum fundatur in vas, in quo vinum prius fermentavit, illud longe citius, & vehementius fermentet, quam si in aliud, in quo fermentatio facta non est, funderetur.

654 Dixi: *præter calorem, & communicationem externi aeris* non alio ad fermentationem opus esse; nam in vacuo Boyleano fermentatio non fit. Notandum hic: plura impedimenta poni posse fermentationi. Aer enim valde compressus super fermentabile, fermentationem prohibet; eandem prohibet halitus accensi sulphuris maxime repetitus supra vinum in dolio, item in vino, aut etiam dolio priusquam musto impleatur, & inde vina hæc minus salubria.

655 *Corol.* 1. Cum semina matura plantarum, aliaque enumerata alio opus non habeant, quam moderato calore, & humore, quorum neutrum in vere desideratur; patet ratio: cur herbarum, plantarum, arbuscularum semina in vere id, cujus semen sunt, in apertum protrudant, crescantque ex iis herbæ, arbusculæ, plantæ; item: cur arbores folia, flores, fructusque ferant. Hæc omnia fermentatione peraguntur. 2. Fructus arborei recentes etiam maturi copiose esi, facile nocent: sponte

enim

enim contusi & comminuti in calore fermentant, quanto magis fermentabunt in stomacho calido, ubi acidus humor ex cibis residuus nunquam illis deest, qui tamen fermentationem promovet. Fermentatio autem magna nocumento esse potest. 3. Mel, saccharum, & fructus immaturi etiam aliorum ad fermentationem pigrorum corporum fermentationem promovent; efficient igitur etiam illam in corpore humano, atque hinc etiam mel, & saccharum noxia sunt, si moderatio in illis sumendis non habeatur.

4. ad 3tium: fermentationisque progressum in magna vitrea 656 cucurbita factum sic cum Boerhaaveo, qui illam in diversis fermentabilibus expertus est, propono. 1. Massa cruda fermentabilis, quiescens incipit tumere, rarefieri, assurgere, motum intestinum per totam sui molem pati, qui sursum, deorsum, & ad latera miris gyris fit, nec desinit, quamvis variato motu omni prope momento alius sit. 2. Dum hic motus fit, formantur undique bullæ, sursumque feruntur, quarum nonnullæ in ascensu dissiliunt, aliæ ad superficiem efferuntur, spumam efficiunt, & sibilum edunt. Prodit adhæc ex massa sic fermentante spiritus quidam acer, acredine nares feriens, mire elasticus, coerceri impos; vasa enim omnia si clausa sint, neque illi exitum liberum concedant, displodit. Hunc Helmontius *gas sylvestre* apellavit. Patet ex hoc vinum aliosque liquores, si nondum bene fermentatio in iis peracta sit, nunquam sine spiraculo relicto claudi oportere; secus vasa disrumpentur, jacturaque vini fiet. 3. Hæc dum ita fiunt, totum fermentabile crassum incipit sursum levari, liquidioribus inferius remanentibus, superiusque in unam massam spissam, & crustam coacervari, quæ omnes liquidiores partes contegat, motumque illarum retundat.

4. Partes liquidiores sub crusta constitutæ assiduo rapide 657 omnem in partem agitantur, & agitatione sua crustam se continentem per vices levant, cum explosione findunt; quo tempore non pauci halitus per crustam erumpunt notabili cum sono, donec collapsa crusta rursus uniatur, erumpentesque actuosas liquidi partes infra se coerceat. Crustæ hujus formatio, & duratio summum est auxilium perficiendæ fermentationi. Unde celeriorem cupiens fermentationem, hanc nunquam turbet, rumpat nunquam. 5. Durante diutius hunc in modum fermentatione incipiunt infimæ partes crustæ delabi per liquidum, sursumque ac deorsum moveri. Moventur sursum, ubi bullulæ ex iis erumpunt; deorsum, postquam eæ displosæ sunt, ac postquam bullulæ amplius non erumpunt, in fundo conquiescunt. 6. His quiescentibus succedunt aliæ partes inferiores crustæ, idemque, quod priores, agunt. 7. Hæc ubi ita ali-

quo

quo tempore fiunt, sæpe accidit, ut tota superior crusta jam facta gravior, quia minus rara ob explosos spiritus uno lapsu subito deorsum ruat, sed mox iterum tota fere sursum revolet, continuatoque aliquantisper motu in fundo conquiescat. Hic perfecta est fermentatio; liquor enim pellucidus, tenuis, levis, qui prius fundum tenebat, supernatat; fæx, quæ crustam constituebat, in fundo subsidet. Patet autem hæc expendenti motus omnes fermentationis ex æquilibrio turbato per rarefactionem moderato calore factam proficisci. Maxime si animum ad id adverterit, quod partes crassiores fermentabilium, dum sursum protruduntur, aereis bullulis ex ipsis prodeuntibus turgeant, & ubi hæ in iis disploduntur, rursus decidant. Ad texturam fermentatione laxandam sales quoque acidi non parum conferunt.

658 Nihil in fermentatione majore cura vitandum, quam spiritus ille acer, quem ab Helmontio gas sylvestre apellatum dixi. Neque enim teste Boerhaave ullum venenum hoc spiritu magis lethale hactenus est inventum. Nam si dolium magnum plenum etiam optimo fermentabili musto in summo vigore ebullitionis per spiraculum parvum, adeoque densatum hunc spiritum emiserit, atque robustissimus vir uno haustu per nares illum attraxerit, in ictu oculi enecabitur; si ejus mediocris copia attracta fuerit, apoplecticus collabetur; si minus hauserit, fatuus totam vitam, aut paralyticus vivet. Eadem evenire possunt iis, qui cellas vinarias undique clausas, in quibus vina copiosa fermentant, imprudentes ingrediuntur. Quod ne eveniat, cellæ vinariæ semper fenestrellis instruantur, per quas facta rarefactione aer hunc spiritum secum efficacius evehat. Ex saccharo quoque aqua soluto, ejusque spuma fermentante si spiritus sylvestris erumpens etiam non copiosus per respirationem attrahatur, momento omnem homini respirandi facultatem intercipit, & asthma in eo efficit. Quare in universum loca, in quibus fermentationes fiunt, nisi liber aeris per illa sit commeatus, fugienda sunt: sed imprimis cavendum, ne, dum vasa, in quibus fermentationes fiunt, aperiuntur, spiritus acer ex iis prorumpens respiratione attrahatur.

659 *Corol.* Cum gas sylvestre modicum per respirationem attractum fatuitatem, & paralysim homini conciliet, pandit se causa: cur vinum, mustum, cerevisia, spiritus vini, ac frumenti destillati inebrient. Ebrietas enim brevis fatuitas, & paralysis modica est. Nempe cum hæc omnia inebriantia ope fermentationum conficiantur, ac in fermentationibus non ita totus ille spiritus sylvestris ex iis erumpat, ut non pars illius aliqua remaneat, quin & in stomacho ista fermentare possint, si immo-

medice fumantur, penetrat in caput, cerebrumque præcipue nervos, & eorum functiones ad tempus lædit.

§. IV.

Quid sit effervescentia, quotuplex, & quæ corpora, cum quibus effervescentiam faciant?

RESP. ad 1mum: *Effervescentia* est motus intestinus quorundam inter se permixtorum corporum, quo hæc motu quodam violento exagitantur, discerpuntur ita, ut in iis quædam dulcio cernatur absque alterutro enato liquore illo, qui fermentatione e vegetabilibus nasci solet. 660

R. ad 2dum: *Effervescentia* alia est calida, alia frigida. Calida nuncupatur, quæ calori notabili est conjuncta; frigida vero: quam nullus, vel exiguus calor, aut etiam frigus comitatur.

R. ad 3tium: Quæ, & cum quibus effervescant, longum esset recensere. Quia tamen pulchri, & mirandi naturæ lusus in his a curioso Physico spectari possunt, adferam aliquot species corporum, & innuam, quibuscum, ac qualiter effervescant, ut exempla frigidæ juxta, & calidæ effervescentiæ habeantur. Qui plura cupit, commentarium Musschenbroekii in Tentamina experimentorum naturalium in Academia del Cimento captorum adeat, ex quo hæc ipsa decerpsi. De frigidis porro effervescentiis animadvertendum: sales omnes volatiles alkalinos cum acidis liquoribus permistos magis, minusve effervescere effervescentia frigida pro diverso liquorum acore, & salium puritate, ut testatur Amontonsius. Dixi *frigida*: nam licet aliquibus permixtionibus factis ad unum, duosve gradus calor thermometri increscat, pro nullo haberi potest, cum exiguus sit. Nomine acidorum liquorum intelliguntur hic liquores acidi fructuum, sive maturorum, sive immaturorum. 2. succi acidi profluí ex arboribus, plantis, herbis. 3. omnes fermentatione facti. 4. fossilium: ut est spiritus nitri, vitrioli. Nobis pro exemplo frigidarum serviat acetum destillatum. 661

Exempla effervescentiarum frigidarum. Si ad aceti destillati unciam infundatur uncia olei tartari per deliquium, existet effervescentia lenta. 2. Si ad mediam unciam hujus aceti imponatur drachma coralliorum rubrorum, fiet effervescentia instar bullientis aquæ, & bullas plurimas dabit. 3. Si ad mediam unciam ejusdem aceti injiciatur drachma oculorum cancri, illico exsurget magna effervescentia cum alta spuma diuturna. 4. Cretæ albæ drachma dat itidem cum eadem dosi aceti effervescentiam, sed minorem, parum spumantem. 5. Marmor album in pulverem contritum (quod etiam de aliis intelligendum) 662

cum eadem dosi aceti dat effervescentiam diuturnam, sed non magnam. Hæc pro frigidarum effervescentiarum exemplis sufficiant. Notandum autem de iis, uti etiam de calidis adferendis, quod hæ ordinarie longe majores fiant in vacuo Boyleano, quam in libero aere.

663 *Exempla effervescentiarum calidarum.* Si mediæ unciæ aquæ fortis affundantur duæ unciæ spiritus salis ammoniaci, insignem dant effervescentiam calidam. 2. Si eidem mediæ unciæ addatur drachma olei tartari successive ingens calida cum fumo copioso orietur effervescentia. 3. Eidem si affundatur drachma oculorum cancri, dat ingentem effervescentiam cum alba, tenaci, altaque spuma, sed hæc non multum calida est. Idem prope fit, si loco oculorum cancri drachma corallii rubri injiciatur, aut marmoris albi, vel etiam cretæ albæ, item argenti, plumbique limati. 5. Si mediæ unciæ ejusdem aquæ fortis imponatur drachma stanni, vehementissima orietur effervescentia cum fumis albis copiosissimis, iisque percalidis, estque hæc effervescentia cum aqua forti prioribus calidior; nam 160° Fahrenheitiani, stannum per effervescentiam abit in pultem albam, crassam, cretaceam. 6. Marcasitæ aureæ drachma una imposita mediæ unciæ aquæ fortis facit effervescentiam magnam, eamque subitam cum aliqua spuma, & fumo denso, flavo, copioso, calor ejus nimius non est. 9. Si mediæ unciæ aquæ fortis injiciatur drachma cupri, aurichalci, vel ferri limati, fiet effervescentia ingens, eructans fumos densos, flavos copiosos, calidos, & mixtura aurichalci, & cupri incalescet ad 160°, ferri autem ad 188°. Peracta effervescentia tinctura ex dissolutione aurichalci, & cupri fit amœni viridis coloris.

664 8. Si tribus drachmis spiritus nitri injiciatur drachma cerussæ, magnam, eamque calentem excitabit effervescentiam: similem efficiet drachma lythargiri. 9. Si ad tres drachmas spiritus nitri imponatur drachma limaturæ stanni, effervescentia tam vehemens excitabitur, ut fumus ejus ædes integras impleat, & egressus per januam, ac fenestras nonnunquam in aere nebulam excitet. Cum cautela hæc effervescentia tentanda est, & nonnisi vento flante, qui fumum auferat, ne pulmones lædat. Fumus hic in principio flavus est; mixtura evadit calida ad 250°.. Ex quo advertendum: stannum magis effervescere cum spiritu nitri, quam cum aqua forti. Secundo: hoc experimentum tentatum in vacuo minorem facit effervescentiam, quam in libero aere; quamvis effervescentiæ ordinarie ex eadem mixtione majores fiant in vacuo. 10. Eidem dosi spiritus nitri injecta drachma limaturæ ferri dedit ebullitionem spumantem cum fumis copiosis flavis, fœtentibus; calor ejus mixturæ fuit 145°. 11. Si eidem portioni spiritus ni-

nitri injiciatur drachma cupri, vel aurichalci, utrobique existet ingens effervescentia cum fumis copiosis in priori casu flavis cum calore 160°; in posteriore rubris cum calore 180°.

12. Si spiritus nitri Geoffroyanus oleo terebinthinæ misceatur, hoc illico inflammat. In flammam abit hic spiritus etiam permixtus oleo carvi non minus celeriter, quam pulvis pyrius igni injectus, & quaquaversum ardentes guttas projicit. Unde, ut infortunium vitetur, hoc experimentum institui non debet, nisi vasculo, ex quo horum liquorum fit permixtio, bacula longiori adnexo, ut ex intervallo longiore liquores permisceri possint. Neque opus est ad hoc experimentum ex uno, & alio liquore una drachma amplius sumere. Spiritus nitri fumans, oleum vitrioli pari in copia sumpta cum oleo juniperi, menthæ, citri, fœniculi itidem in flammam abeunt, ut laudatus Geoffroy asserit. 13. Limatura ferri cum pari sulphuris copia in pastam ope aquæ subacta, & terra leviter tecta, brevi tempore effervescit, motum terræ super se excitat, ac tandem in flammam abit. 665

Effervescentias Newtoniani attractioni tribuunt, ex iisque argumentum desumunt vim attractricem in natura dari, dum multis exhibere satagunt per vires pure mechanicas effervescentias explicari non posse. Verum quomodo illæ per attractionem explicabuntur? Minus certe mente consequi possumus, quomodo particulæ effervescentium particulas alias trahere queant, quam quomodo effervescentiæ viribus mechanicis peragantur. Igitur si hanc ob causam illæ a viribus mechanicis repetendæ Newtonianis non videntur, neque illas ab attractione repetant; nisi forte de attractione illis cum Newtono rigide sentire placeat. 2. An inde consequitur particulas a particulis in effervescentiis trahi, quod illæ omnes per vires pure mechanicas a nobis ita explicari nequeant, ut non jure plura objici possint? Causæ, quæ effervescentias absolvunt, adeo minutæ sunt, ut earum moles, & figura sensum omnem effugiat; difficilis proin hic phænomeni explicatio accidat, necesse est; neque idcirco asserendum illico effervescentias mechanicis non peragi viribus, quod non satis liqueat, quomodo peragantur. 666

Alii verisimilius effervescentias repetunt ab ætheris actione, & salium acidorum, qui illic interveniunt, figura ad subeundos corporum, quibus acida permista effervescunt, poros accomoda. Cum enim fluida vel maxime spirituosa: ut spiritus nitri, aqua fortis, aliaque hujusmodi ingentem exagitationem, eamque ut microscopia testantur, vorticosam habeant; non male assumentur sales acidi ab æthere fluida continuo exagitante in poros aliorum, quibus illi permiscentur, corporum 667

magna celeritate abripi, ex poris horum aerem subito propelli, salibus istis, veluti totidem cuneis ipsa discerpi, hacque ipsa re ex effervescentibus corporibus aeri in iis admodum compresso, aliisque spirituosis particulis viam ex illis evadendi aperiri. Dum autem hæc fiunt, æquilibrium permixtorum corporum magis continuo, magisque turbari, alias moleculas sursum, alias deorsum ferri, aut etiam in latera variis motibus compositis moveri, bullulas aereas plurimas, aut etiam spumas existere, ebullitionem denique, ac effervescentiam fieri necessarium videtur.

668 Etenim quando ex effervescentibus moleculis eliberatur aer, sese expandit, neque a moleculis, e quibus egreditur ob fluidum sc ambiens, sibique obsistens illico separatur, atque eam ob rem, quibus adhæret, moleculæ specifice leviores ceteris se ambientibus evadunt, ac propterea, quod ajunt Chemici, sublimantur, donec disruptis aereis bullulis, aut ab iis separatæ suo rursum pondere decidere occipiant. Et quia in ipso casu deorsum rursus facta eorum per sales discerptione aeri, ac spirituosis aliis particulis ex illis evadendi fit copia, viam iterum convertunt sursum, aut ab aliis ascendentibus, descendentibus ad latera protruduntur, omnem in partem effervescentiæ tempore magnum fieri motum oportet: donec demum acidorum particulæ salium hebetentur, ac ita moleculis infigantur, ut ulterius agere nequeant; tunc enim æquilibrium mixta obtinent, ac ad sensum conquiescunt.

Ea porro, quæ dicimus, magno cum insensibilium molecularum attritu interdum accidunt, tumque effervescentia est calida; alias lentius peraguntur ita, ut motus etiam vibratorius insensibilium molecularum in iis sistatur, hocque in casu effervescentia est frigida. Sic si limatura lunæ cupellatæ, hoc est purissimæ in spiritu nitri solvatur, vitrum, in quo fit effervescentia, tantum frigus concipit, ut manibus ipsum tangentibus molestum sit.

669 Quæri hic potest, quid sit aurum fulminans, quod ejus phænomenon singulare, & quæ ejus causa? ℞. Quid aurum fulminans sit, optime innotescit ex ejus præparatione, & phænomeno. Præparatio ejus est sequens: Solvitur limatura auri in aqua regia, quæ pondere tripla sit auri solvendi; soluto auro in hac aqua affunditur sextuplum aquæ communis, & in hanc mixturam guttatim instillatur oleum tartari, ne nimium effervescat, vel spiritus salis ammoniaci, donec ebullitio cesset. Cessante ebullitione præcipitatur aurum ad fundum, aqua supernatans lente effunditur; pulvis auri præcipitati vicibus iteratis aqua tepida pura lavatur, ac tandem calore moderato exsiccatur, aurumque fulminans præparatum est.

℞. ad

R. ad 2dum: Phænomenon ejus est sequens. Si cochleari ferreo, laminæ ferreæ, aut argenteæ satis robustæ ejus granulum lenticulæ magnitudine imponatur, cochlearque, aut lamina flammæ candelæ, alterive igni superponatur, postquam nonnihil amplius calesit, tantus ab auro hoc editur fragor, quantum bombarda explosa, aut tonitru daret; unde ab aliquibus vocatur etiam aurum tonitruans, acutoque ingenti suo sono nonnunquam etiam adstantium auditum lædit. Ad hæc perrumpit cochlear, aut laminam, & velut fulmen per foramen sibi factum in terram decidit. 670

R. ad 3tium: Causa fragoris una, & perforationis dici posse videtur esse subita, & quasi momentanea in omnibus hujus auri partibus resolutio, & effervescentia, ubi magis incalescit, qua effervescentia aurum a salibus, quibus in solutione, & præcipitatione fuerat impraegnatum, depuratur. Nam subitæ huic, & momentaneæ effervescentiæ, ac resolutioni imprimis potest attribui fragor ille aeris; sed etiam potest attribui perforatio cochlearis, ergo. *Maj. prob.* Potest fragor, quem pulvis nitri accensus efficit, attribui potissimum particulis nitri, quibus ille utpote rigidis aerem in fragorem agit; item potest attribui fragor pulveris fulminantis particulis nitri, & salis tartari; constat enim hic pulvis tribus partibus nitri, duabus salis tartari, & una vel duabus sulphuris separatim in pulverem redactis, & permixtis; ergo etiam. *Minor* etiam ostenditur. Effervescentiarum, utpote rarefactioni conjunctarum etiamsi eæ successivæ sint, ingens est vis, ut notum Physicis; ergo si eæ subitæ sint, post longiorem calefactionem adhuc major, & magis violenta erit; sed hic est talis: quia sal tartari salibus ceteris fixior infixus poris auri particulis nitri impraegnatis dissolutionem auri fulminantis remoratur; ergo tanta, ut illi perforationis effectus tribui possit. 671

Ceterum censendum non est, totam vim auri fulminantis effervescentis deorsum ferri; fertur enim etiam ad latera, & sursum, ut constat ex P. de Lanis, qui refert Villisium, cum cochleari argenteo excepta duo hujus auri grana majori argentea moneta texisset, hanc igne admoto ad cubiculi tabulatum ejectam vidisse, auro sub forma pulveris rubri seorsim a salibus deprehenso. Quod vero latera etiam cochlearis non rumpat, sed solum fundum sibi subjectum, ratio esse potest: quod latera ab ejus activitate remotiora sint, neque in illa ita directe, ut in fundum agere possit. Dici etiam fortassis posset pro causa phænomeni: aurum fulminans calefactum esse singulare menstruum aptum ad dissolvendum tum argentum, tum ferrum. 672

§. V.

Quid sit solutio, & quæ sint præcipua corpora solventia?

673 RESp. ad 1mum: *Solutio* est motus intestinus partium insensibilium a corpore solvente effectus, quo corporis solubilis partes minutim conciduntur, & cum solvente permiscentur. Exempla solutionum dant effervescentiæ calidæ, & frigidæ supra adductæ. Quævis enim earum solutioni, tamquam suæ causæ conjuncta est. Quia vero solutio causa est effervescentiæ, ex iis, quæ de causa effervescentiæ dicta sunt, intelligitur, quid de causa solutionis sit sentiendum. Videtur nimirum solutio haberi a figura solventium, & æthere, quatenus hic in jugi motu positus, fluidaque continuo exagitans solventium particulas in poros solvendorum abripit, hisque totidem velut cuneis corpora solvenda discerpit, concidit, solventi permiscet. Solventia, *menstrua* nuncupantur.

674 Notandum autem 1. Licet effervescentiæ causa sit solutio, non tamen omni solutione effervescentiam sensibilem effici; sic dum aqua sales solvit, datur solutio sine effervescentia. Illa proinde sola solutio effervescentiæ conjuncta est, quæ majore motu perficitur. 2. Menstrua tam in minutas massulas corpora solubilia dividunt, ut si recta fiat solutio, nulla particula sensibus percipi queat. Non vero se collocant in fundo menstrui hæ massulæ, sed intra illius particulas permiscentur. 3. Nunc dixi: in massulas exilissimas corpora solubilia a menstruis dividi, non item resolvi ad elementa usque. Nam si corpora soluta præcipitentur, illa rursus propria in specie colliguntur in fundo vasis. Hoc sentiendum de corporibus solutis etiam tunc, dum in calcem rediguntur. Nam etiam id temporis si igne intenso fundantur, priorem formam recuperant. Unde calx metallica nihil aliud est, quam corpuscula soluti metalli salinis corpusculis sociata, in minutissimos globulos redacta, quæ a salinis his particulis per ignem validum eliberari possunt. 4. Dum corpora per menstrua salina solvuntur, præcipitatione facta observantur pondere aucta, quamvis iterato laventur, exsiccentur. Hoc inde proficisci videtur, quod salinæ permultæ particulæ infigantur particulis solutis, neque tamen vel ultra illas solvere, & diffringere amplius possint, neque ex iis exire. Unde non immerito quispiam sibi imaginatione depinget particulam auri, aut argenti menstruo soluti instar globuli vel coni salium aciculas sibi undique infixas habentis.

675 5. Non quodvis corpus a quolibet menstruo solvi potest. Sic aqua regia solvit aurum, non solvit argentum: aqua fortis solvit argentum, non solvit aurum. Cujus ratio a figura & mole

mole menstrui particularum repeti debere videtur. Nam cum sales acidi, per quos plurimæ solutiones perficiuntur, ex diversis corporibus extracti diversi sint, figura & mole differre non male dicentur. Sed etiam sales acidi ex nitro protracti si aliis salibus, aut spiritibus permisceantur, evadunt apti ad quædam corpora resolvenda, quæ prius resolvere nequiverunt, ut patet in aqua regia, quæ parte sua nitro constat. 6. Contingit, ut spiritus fortissimus e. g. nitri, quædam corpora, nisi calor accedat, non solvat, si purissimus sit; si vero aqua temperate diluatur, solutionem insigniter perficit. Cujus ratio fortassis est, quod salinæ hujus spiritus particulæ, utpote oblongæ difficilius commoveantur, eo quod spiculorum oblongorum instar se contingant; quodsi vero aqua diluantur, non amplius ita junctæ facilius ab æthere exagitari, & in solvendorum partes abripi possint. Conjecturæ suffragatur illud, quod etiam purissimus ejus generis spiritus si caleat, solutionem prompte perficiat, etsi promptius modica aqua dilutus. 7. Magis calentia menstrua potentiora sunt. Nec mirum; nam cum dissolutio habeatur ab æthere, seu igne elementari, qui menstrua in poros solubilium corporum abripit, & tamquam cuneos adigit, si is majore sit in motu, ut citius, ita & fortius munus suum aggredietur. Aliquis calor in menstruo semper necessarius est.

5. ad 2dum: Chemici corpora solventia, sive menstrua dividunt in solida, & fluida. In prioribus numerant sex metalla: aurum, plumbum, argentum, æs, ferrum, stannum. 2. Semimetalla: marcasitam, cinnabarim, vitriolum. 3. Sales fixos: ut salem ammoniacum, salem communem, alumen. Ideo autem hæc inter menstrua reponunt, quia ignis actione hæc cum aliis ita permisceri possunt, ut permista unam massam ad sensum homogeneam efficiant. Notatu digna est auri cum argento per ignem fieri solita permixtio: addita siquidem una uncia auri tribus unciis argenti actione ignis ita permiscetur, ut aurum in quavis parte sensibili hujus argenti æquali copia deprehendatur. Nam si massa hæc ex tribus unciis argenti, & una auri conflata in uncias quatuor separetur, & quævis seorsim a perito Docimasta solvatur, ac præcipitetur, quælibet harum unciarum æqualem auri portionem reddet. Sic æquabiliter dividitur uncia auri etiam tum, cum multo copiosiori argenti massæ additur. 676

Fluida menstrua Chemicis sunt illa fluida corpora, quæ solvendi, vel ut Chemici loqui amant, eam alia corpora corrodendi vim habent, ut illis perfecte permisceantur. Talia sunt: aqua, acetum, aqua fortis, aqua regia &c. Hæc sola, non item priora illa pro menstruis habenda. Nomine quippe menstrui intelligitur corpus, quod non modo ignis actione (hoc 677

enim

enim omni corpori etiam per menstrua solubili convenit) permisceri cum altero corpore potest ita, ut massam homogeneam ad sensum efficiat; sed quod vi alia corpora solvendi, discerpendi, corrodendi præditum est, si ab igne elementari ad hunc effectum juvetur. Adferentur jam præcipua menstrua, indicabiturque unde fiant, & quæ corpora solvant.

678 Primum menstruum fit *aqua*. Hæc solvit non solum salem communem, salem gemmæ, nitri, ammoniacum, saccharum, sed etiam sales omnes acidos, & alkalinos, fixos, ac volatiles, cum iis tamen omnibus perfecte permiscetur. 2. Aqua solvit omnes liquores acidos vegetantium, fermentatione productos aut expressos, vel etiam ex iis destillantes, item illos, qui vi ignis ex alumine, nitro, calchanto eliciuntur. 3. Terram, & terrea non nimium inter se cohærentia, si calor ejus augeatur. Sic experientia docemur aqua diu bulliente fructus arboreos, carnes, & similia dissolvi. Notum est porro ex dictis aquam 32° Fahrenheitiani thermometri calidam congelari, atque inde hoc gradu caloris vim solvendi non habere. Verum calida 33° fluida est, & in hoc caloris gradu jam quidpiam salis solvit, reliquum in superficie indissolutum relinquit. Aucto ita quovis caloris gradu vis illius solvendi semper crescit, ut novo quovis accepto caloris gradu plus illi salis injici queat, quem pelluciditate sua semper retenta perfecte solvet; postquam autem ad ebullitionis gradum pervenerit, quantumcunque bulliat, non amplius in ea vis solutionis augebitur.

679 Advertendum hic, quod aqua sales successive sibi injectos dissolvens longe plures caloris gradus poscat ad ebullitionem, quam pura: pariter majus frigus poscit ad sui congelationem, quam pura. Prioris ratio sit: quia salsa tardius ita rarefit, ut liberum ex se igni exitum concedat; posterioris: quia ob salis interpositi particulas difficilius in massam solidam, qualis est glacies, constringi potest. 2. Aqua cui usque ad ebullitionem successive sal injectus fuerat, ab igne remota ad singulos gradus caloris decrescentes aliquid salis deponit ad fundum vasis, qui in eo crystallos granulatas efficit. Tantum scilicet imminuto quovis caloris gradu salis deponit, quantum in illo solverat. Dum vero sensim crescit frigus, acutiusque fit, quam sit ordinariæ congelationis, amplius semper salis aqua excutit, illoque excusso ipsa prope sale orbata supra eum conglaciatur. Si rursus regeletur, ad quemvis caloris gradum sibi proportionatum salem dissolvit, ut prius, dum illi injiceretur. 3. Illud quoque memoria dignum a Physicis observatum est: quod aqua dissoluto sale uno, v. g. communi, in certo gradu caloris etsi plus salis eodem in gradu dissolvere nequeat; si tamen alterius

spe-

speciei illi adjiciatur, hunc adhuc servata sua pelluciditate dissolvet.

Menstruum alterum sit *spiritus nitri.* Fit hic hoc modo: 680
nitrum triplo pulveri laterum contusorum miscetur, ponitur in retortam, & urgetur summo igne; subinde prodit ex hac mixtura fumus ruber, qui collectus in recipiente retortæ applicito spiritus nitri esse deprehenditur. Hic spiritus fieri potest etiam ex nitro sicco, & æquali quantitate olei vitrioli, si hæc duo igne arenæ fortissimo per gradus subministrato destillentur.

Menstruum tertium est *aqua fortis*, quæ etiam aqua stygia, docimastica, & separationis audit. Conficitur ex nitro cum æquali copia calcis rubræ vitrioli, aut calce aluminis contritis, deinde igne validissimo destillatis; nam & horum fumi rubri collecti in recipiens subjectum aquam stygiam faciunt. Aqua fortis, uti & spiritus nitri solvit argentum, ferrum, cuprum, stannum, plumbum, item cetera illa, quibuscum effervescit, secundum dicta de effervescentia.

Menstruum quartum est *spiritus salis marini.* Sal marinus si 681
cum triplo laterum contusorum, vel cum oleo vitrioli misceatur, deinde igne violento per gradus urgeatur, dat fumos albos, densos, multum vagos & volatiles in retorta, qui collecti in liquorem, humorem aurei, vel viridis coloris efficiunt. Solvit hic spiritus aurum, stannum, ferrum, mercurium, cuprum: argento parcit. Hic spiritus, ut apparebit, aquæ regiæ dote præditus est.

Menstruum quintum est *aqua regia.* Hæc ut paretur, sumatur salis marini pars una pura, siccata ad ignem, in pollinem trita: immittatur retortæ purissimæ, huic affundantur spiritus nitri, vel aquæ fortis partes quatuor, destillentur ad ignem fortissimum, effluet ex retorta in recipiens liquor flavus acidus, qui genuina aqua regia est. Ceterum aqua regia aliter quoque parari potest methodo promptiore: si enim spiritui nitri affusus fuerit spiritus salis, aut etiam aquæ forti spiritus salis ammoniaci, vel salis gemmæ, nec refert qua proportione, habebitur aqua regia solvens aurum, stannum, & reliqua, quæ spiritus salis.

Hæc sunt præcipua menstrua, alia innuisse ex occasione suf- 682
ficiat. Sæpius jam dictum aerem quoque menstrui vim habere ob halitus diversos in se contentos, resolvique ab eo, & corrodi etiam lateres, ferrum &c. Acidi succi, aceta ordinaria, & stillatitia, id est: per destillationem ex lignis, aliisque acquisita itidem menstrua sunt, sive ex vegetabilibus, sive animalibus habeantur: vocantur autem ordinarie hi acidi succi, spiritus acidi. Ex spiritibus acidis animalium spiritus cornu cervi menstruum potentissimum est. Verum an non ignis quoque ele-

mentaris recte menstruum dicetur? profecto si aliud aliquo
corpus, ignis hic menstrui nomen meretur, etsi eo non nom
netur; is enim est solvens universale, absque cujus auxili
nullum menstruum agit, cujus robori nullum corpus resistit.

683 Helmontiani menstrui hic non possum non meminisse. N
men huic *alcahest* a Paracelso inventum una cum ipso men
struo: si tamen unquam hoc menstruum Paracelsus, aut etia
Helmontius invenit, & non finxit inventum. Helmonti
Pater palam suis in scriptis alcahest a se confectum testatu
Vult hoc alcahest esse liquorem aqueum: vocat illum *aquam*
crassam, alibi *ignem gehennæ*, *alcahest Paracelsi*. Censet alcahe
a natura confici non posse, sed a sola Chemia. Virtus eju
esse deberet, corpus quodvis sensibile sive simplex, sive com
positum resolvere in salem æquiponderantem corpori resoluto
Alibi vero dicit: ope hujus menstrui omnia corpora posse re
solvi in aquam. Non immerito dubitari potest, an aliquo
tale menstruum Helmontius unquam confecerit. Illa, quæ d
eo conscripsit, iis tenebris more olim Chemicis usitato, resper
sit, ut ejus scriptorum auxilio nullus post eum alcahest confe
cerit, nec unquam confecturus speretur. Unde absque injuri
alcahest ex numero menstruorum expungi potest.

§. VI.

Quid sit præcipitatio Chemica, & quæ ejus causa?

684 RESP. ad 1mum: *Præcipitatio Chemica* perfecta est intestinus ille motus, quo corpora soluta, quæ invisibilia hærebant in menstruo, addito alio corpore cum coloris, & perspicuitatis turbatione ad fundum dejiciuntur, & in eo jam conspicua colliguntur. Præcipitatio imperfecta est, quando partes menstruo solutæ addito novo corpore turbantur quidem in menstruo, non tamen ad fundum vasis descendunt. Sic si oleum aliquod dissolvatur in spiritu vini *rectificatissimo*, ac deinde affundatur illi aqua pluvia pura; spiritus prius limpidus potenter per affusam aquam turbabitur, albumque colorem lactis instar conspiciendum dabit. Similiter si aquæ ceteroquin limpidæ, sed ob multas heterogeneas partes impuræ affundatur oleum tartari per deliquium; turbatur, lactescit.

685 Perfectæ autem præcipitationis exempla sint in sequentibus: Auro soluto in aqua regia si oleum tartari per deliquium instilletur, præcipitatur ad fundum. Si coralliis, aut etiam argento, cupro solutis in aqua forti, vel acido alio menstruo, affundatur oleum vitrioli, illa hoc affuso præcipitantur. Verum mirabilior est præcipitatio, quæ sequitur: si unciæ argenti solutæ

lutæ in spiritu nitri duodecuplum aquæ pluviæ affundatur, immittanturque huic mixturæ lamellæ cupreæ, argentum præcipitatur ad fundum, & cuprum hac in aqua solvitur. Transfundatur hæc aqua particulis cupri imprægnata in aliud vitrum, & immittantur illi ferreæ lamellæ, hæ cupro incrustabuntur, tum præcipitabitur cuprum, & ferrum dissolvetur. Rursus transfusæ huic aquæ in aliud vas infundatur oleum tartari per deliquium, decidet ferrum in fundum, & particulæ salis nitri, quibus abundat spiritus nitri, adhærebunt particulis salis tartari in oleo tartari contentis, fietque ex his nitrum genuinum.

℞. ad 2dum: Hanc satis arcanam posse esse sequentem: scilicet accedente novo corpore novus fit tumultus, nova solutio, & motus particularum menstrui; hæc dum peragitur, fit, ut ob novum exortum motum cuspides salis acidi particulis prius soluti corporis infixæ diffringantur, & liberatæ particulis salis acidi sua gravitate in fundum delabantur. Soluto enim uno corpore in aliquo menstruo particulæ salis acidi adhuc alteri corpori dissolvendo pares sunt, plurimæ namque ex his integræ remanent; sed & illæ, quæ accedente nova solutione ex particulis jam soluti corporis diffringuntur, non omnem efficaciam ad solutionem faciendam amittunt. Imperfecta præcipitatio inde potissimum oritur, quod præcipitans infusum menstruo magis congruat illius poris, atque ideo violente solutas ex illis particulas extrudat. Hac enim re fit, ut menstruum prius limpidum ob solutas æquabiliter particulas, per ejus poros distributas præcipitante subingrediente corpore turbetur, coloremque mutet. 686

Observa hic velim 1: corporis moleculas manere suspensas in menstruo, quamvis secundum se spectatæ sint illo specifice graviores. Cujus ratio reddi potest: quod moleculæ solutæ sumptæ cum salibus solventibus sibi infixis evadant specifice leviores menstruo, non secus, ac lapillus infixus hastulæ ligneæ cum hac evadit aqua specifice levior, illique innatat. Moleculæ siquidem ob sales sibi infixos hispidæ delabi per menstruum nequeunt, quin multo majus volumen menstrui, quam sit ipsarum, sursum protrudant. 2. observa: cur unum menstruum speciem unam corporum, non item alteram dissolvat: e. g. aqua fortis argentum, non item aurum; aqua regia aurum, non vero argentum: ratio repetenda videtur a figura, & mole particularum menstrui. Si etenim particulæ menstrui vel ita magnæ sint, ut poros solvendi corporis subire nequeant, vel ita parvæ, ut per hos facile transeant, illud non dissolvent; si vero eam proportionem ad ejus poros habeant, ut eos aliqua sui parte subingredi quidem possint, at difficilis ipsis per eos transitus accidat, illud cuneorum instar discerpent. 687

§. VII.

Quid sit fusio, coctio, inflammatio, incineratio, calcinatio?

688 RESp. ad 1mum: *Fusio* est motus partium insensibilium corporis fusilis effectus ab igne illud subeunte, partium ejus nexum solvente, eas exagitante, corpus fusile prius solidum fluidum reddente. Corpora fusilia sunt: metalla, vitrum, lapides & cetera fossilia, sales fixi, sulphur, pix, &c.

Quædam ex his citius, tardius alia funduntur; ferrum inter metalla tardissime. Nam alia ex fusilibus præ aliis moleculis magis implexis, magisque cohærentibus gaudent. 2. Fusio auri, argenti adjecto borace; fusio stanni adjecto sale ammoniaco juvatur. *Pulvis* itidem *fusorius* confectus ex tartaro, & nitro prius combustis, & permixtis in probatione minerarum adhiberi solitus fusionem mineræ faciliorem reddit. Nam ut in solutionibus Chemicis, de quibus supra, sic & hic corpora isthæc igni cuneorum instar ad corporum fusilium partes discerpendas serviunt.

689 ℞. ad alterum: *Coctionem* esse motum intestinum in partibus corporis coctioni subjecti effectum ab igne, quo partes ejus crudiores subiguntur, attenuantur, alterantur, non paucæ propelluntur, nec coqui ignorant; quemadmodum nec ejus tres species: assationem videlicet, frixationem, & vulgo coctionem.

Fluidiora sæpius recocta densantur; nam evaporatione multum fluidarum partium abit. 2. Juscula sæpius calefacta salsiora evadunt; nam sal idem ob multarum fluidarum partium evaporationem paucioribus permixtus manet. 3. Coctione corpora colorem mutant ob multarum particularum abscessum, texturæque immutationem. 4. Pinguedini injecta massa farinacea, aut caro sono ingrato perstrepit. Cum enim illius calor sit nimius, humidas injecti corporis particulas nimium rarefacit, in vapores violente agit, qui erumpentes in aerem, hunc sono auribus injucundo crispant. 5. Si vasa coquinæ servientia operculo tegantur, coctio citius peragitur. Ignis etenim particulæ vas ingressæ per operculum egressu prohibentur, in subjecta corpora reflectuntur. 6. Si ex tenui lamina alba duo hemisphæria manubriis instructa, (fig. 85) non tamen profunda ita parentur, ut unum alteri bene congruat, ne ex illis fluidum effluere possit, libra carnis sale aspersa adjecto butyro intra hæc hemisphæria tantillo tempore, quo sub iis tres phyliræ chartæ comburuntur, perfecte coquitur, neque ullo alio igne præter hunc chartæ opus habet. Nam in laminas has tenues facile ignis subingreditur, & intra has ob reflexiones a parie-

tibus

tibus hemisphæriorum factas retinetur. Inventum hoc Gallis debemus.

Inflammatio est species combustionis, in qua fluidum ignis elementaris particulas corporis combustilis minutim discerptas ita exagitat, ut fluidum quoddam ad sensum homogeneum corpori combustili innatans, quod flammam dicimus, tamdiu constituant, donec demum hoc per aerem, a quo sursum continuo protruditur, dispergatur. Inter particulas flammeum fluidum constituentes locum præcipuum tenent sulphureæ, seu oleosæ; quæ enim corpora sulphure carent, inflammari nequeunt, & quo magis illo gaudent, eo facilius, & flamma copiosiore inflammari possunt. Hinc pingvia omnia, quin & vegetabilia inflammantur, modo hæc humore nimio non turgeant. 690

Incineratio est itidem species combustionis, qua corpus vegetabile, vel animalis ita discerpitur, & exagitatur, ut ceteris ejus principiis in flammam abscedentibus soli cineres particulis terreis, & salis fixi constantes residui maneant. Dictum est: *quæ corpus vegetabile, vel animalis;* nam fossilia combusta non cinerem, sed calcem relinquunt; sulphurea vero, & spirituosa, ut cera, pix, alcohol cineres dant nullos, eo, quod particulæ terreæ comparate ad alias, per quas constituuntur, sint paucæ, atque eam ob rem in flammam & ipsæ abscedunt, ac per aerem sparguntur. 691

Quæ ex vegetabilibus terra copiosiore constant, in deflagratione plus cineris relinquunt. 2. Plus quoque dant cineris vegetabilia lento, quam violento, & magno igne combusta. Nam hic posterior multas terreas particulas in flammam elevat, ac per auras spargit. 3. Nisi in aere libero fiat corporis combustio, in cinerem non abit. Nam ut illud in cineres abeat, necesse est, ut & ignis in illud actio sit valida, & cetera ejus principia aufferantur, dispergantur præter moleculas terreas, & salinas; hoc vero fieri non potest, si in retorta, aut aliter non in libero aere fiat combustio corporis. Aer enim circum corpus combustioni subjectum se se circumvolvens est, qui particulas corporis ab igne discerptas in flammam primum attollere, tum dispergere consuevit. Unde quoties corpus non in libero aere, sed in retorta, aut terra tectum comburitur, non paucæ humidæ, ac sulphureæ particulæ in eo remanent, atque eam ob rem non in cinerem, sed carbonem atrum, qui suum colorem sulphuris particulis debet, convertuntur. 4. Cineres vegetabilium ad agrorum fertilitatem faciunt; nam multos in se sales continent humore pluviarum solvendos, terræ permiscendos, novis plantarum incrementis servituros.

Calcinatio est motus intestinus corporis fossilis, quo hoc actione ignis discerptum sæpe multis humidis particulis suis 692

amissis, & igneis in se irretitis in calcem abit. Fieri potest calcinatio ope radiorum solarium per specula, aut vitra convexa collectorum, aut etiam non collectorum (ut cum vitriolum æstatis tempore calcinatur) aut etiam per ignem vulgarem, ut ex dictis supra de ignis gravitate constat. Calx lapidis calcarii recens, affusa aqua, magno cum calore effervescit ob copiosos igniculos affusione aquæ eliberatos.

§. VIII.

Quid sit coagulatio, chrystallisatio, & vegetatio chemica?

693 RESP. ad 1mum: *Coagulatio* est motus molecularum fluidi, a coagulativis illi permistis moleculis excitatus, quo partes ejus ad nexum aptiores inter se devinciuntur, ac in massam consistentem abeunt, partibus serosis minus ad cohæsionem aptis separatis quidem, non tamen in vaporem abscedentibus. Exemplum coagulationis notum dat lac, cui si acetum, aut alius acidus succus affundatur, illico coagulatur. Tracassatus Pisis Anatomiæ Professor aquam fortem dilutam in jugularem, & cruralem canis venam infuderat, eaque canem subito enecuit, sectione autem facta sanguinem ejus in venis coagulatum deprehendit. Sanguis ex animalis vena emissus mox coagulatur ob sales acidos, ut probabile est, ex aere in illum depositos. Acida enim vi coagulativa prædita sunt.

694 ℞. ad alterum. *Crystallisatio* est motus intestinus, quo sales in aqua soluti, ubi hæc magna sui parte evaporavit, in fundo ac lateribus vasis in parvas crystallos polygonas concrescunt, diversasque figuras referunt. Facta nimirum evaporatione aquæ, quæ sales prius dissolverat, & per omnes suos poros dispersos habuerat, hi densari, & congregari occipiunt, donec in diversas figuras, ubi se ad cohærendum apte contingunt, concrescant. Diversæ speciei sales crystallisatione in diversas figuras concrescere amant.

695 ℞. ad 3tium: *Vegetatio chemica* est corpusculorum minutissimorum fluido permixtorum conformatio illa, qua arboris, aut alterius corporis sensibilis non inelegantem oculis speciem offerunt. Ex his est *arbor sophica*, quæ etiam *arbor Dianæ* audit, estque species arbusti facti ex particulis argenti puri, & mercurio in aqua forti dissoluto. Huic similis est *arbor Martis*, & est species arbusculæ pluribus ramusculis instructæ orta ex dissolutione limaturæ ferri per spiritum nitri, affuso oleo tartari. Item *botrus*: estque vegetatio botrum communem referens producta ex sale ammoniaco in vino Burgundico dissoluto, vel alio simili, aut etiam aqua communi.

Ar-

Arboris Philosophicæ conficiendæ modos plures tradit P. Kircherus, qui in Physica curiosa P. Casparis Schotti appendice ad lib. 12. *de mirabilibus miscellaneis* videri possunt. Potest autem pro hac paranda hæc ratio servire: drachmæ 4 argenti, & 2 mercurii in aquæ fortis unciis 4 solvantur; dein affuso sesqui-altero sextario aquæ communis omnia probe commisceantur, ac in vitro clauso asserventur. Ubi usus poscit, fundatur in vitream parvam phialam (fig. 86) uncia circiter solutionis paratæ, addito illi amalgamate argenti, & mercurii soluti, seu non soluti, & sinatur phiala quieta aliquot minutis, arbustique argenteo colore rutilantis species non multo post tempore crescere conspicietur. 696

Altera hanc arborem producendi methodus hæc Kircheriana esse potest: *Accipe argenti puri, seu cupellati drachmam dimidiam, & solve in aquæ fortis drachma una. Accipe iterum argenti vivi drachmas duas, & solve in aquæ fortis drachma una. Has duas materias commisce, & immitte intra vas vitreum, atque affunde aquæ communis libram unam, & obtura. Videbis arborem quotidie ad oculum, & notabiliter crescere tam in trunco, quam in ramis.* Tradit P. Kircherus modum vegetationis chemicæ præter alias ejus quoque, quæ in phiala integram quandam regionem repræsentet.

Prætermittenda hic non videtur facilis illa chemicæ vegetationis efficiendæ methodus, quam Hambergerus sic proponit: *Si solutio saturata argenti in spiritu nitri exigua tantum aquæ diluatur copia, & huic parum dilutæ solutioni immittantur tenues lamellæ cupreæ, tempore 24 horarum, quo solutio quieta stet, fit vegetatio chemica modo arboretum, modo pratum, modo agrum aristis repletum pro diverso saturationis gradu elegantissime repræsentans.* a)

Ut causa vegetationis chemicæ animadvertatur, illa crystallisationis instar (cujus quædam species est) spectanda, in animumque revocandum est: quod soluta menstruis corpora per hæc æquabiliter dividantur, & quia fluida continuo in motu sunt, per menstruum continuo circumferantur. 2. quod diversorum corporum solutorum moleculæ diversam, atque inde ad cohæsionem, & mutuum immediatum contactum aptam figuram habeant. 3. demum: quod aliæ ex his moleculis aliis specifice sint graviores. Hinc enim proficisci videtur, quod errantes per menstruum moleculæ diversorum corporum solutorum in arbusta, aliaque id genus mentientes figuras concrescant. Verum his ultra jam immorari non licet. 697

DIS-

a) Elem. Phys. cap. 4. §. 248.

DISSERTATIO QUARTA.

De qualitatibus corporum.



Uid nomine qualitatum corporis veniat, quæ illarum ſint ſpecies, poſſeque illas a nobis ſpectari, vel ut ſunt in mente percipiente, vel ut in ſenſorio externo per eas immutato, aut ut ſunt in corporibus, Metaphyſicæ n. 276, & ſeq. expoſitum eſt. De his, ut in mente, aut ſenſorio externo ſunt, non eſt, quod præter ibidem dicta adferamus; at ſupereſt, ut illas, quatenus in corporibus ipſis, quorum ſunt qualitates, reperiuntur, & quasdam quatenus ſunt in medio, per quod ſenſoria noſtra immutant, pertractemus. In pertractatione porro harum eo ordine progrediemur, quem ſuggerit diviſio, quæ illas juxta quinque ſenſus diſpeſcit; primumque diſſeremus de qualitatibus ad ſenſum tactus pertinentibus; poſt de iis, quæ ſenſum guſtus, & olfactus attinent; tum de ſpectantibus ad auditum; demum de ſpectantibus ad viſum.

SECTIO PRIMA.

De qualitatibus pertinentibus ad ſenſum tactus.

§. I.

In quonam ſit poſitus calor corporum?

698 RESp. ad quæſitum. Calor corporum, ut is in objecto, ſeu corporibus ipſis calidis eſt, poſitus eſt in motu celeri, partem in omnem vibratorio, ac expanſivo partium exiliſſimarum, ac ſeorſim inſenſibilium corporis calidi. *Prob.* 1. Dum in corpore vehementer increſcit calor, certum eſt ejus partes ſeorſim inſenſibiles moveri motu celeri vibratorio, expanſivo. Nam ſi corpus fuſile vehementer calens ſit, funditur; ſi ſit vegetabile, diſcerpitur; ſi ſit fluidum, ſenſibus ipſis teſtibus etiam ſecundum ſuas partes majores exagitatur; quam exagitationem tunc imprimis obſervamus, quum fluido pulveres opacos permiſcemus. Dum ex adverſo calor in corpore minuitur, hic quoque motus in eo imminuitur; igitur ſi per hunc motum omnia caloris phænomena recte explicari poſſunt, calor ab hoc motu diſtinguendus non eſt; poſſunt autem, modo

ad illud attendatur, quod is a fluido igneo corpus exagitante velut sua causa proficiscatur; neque illa, quæ caloris causæ competunt, calori independenter a sua causa, at cum illa attribuantur. Potest etenim perfacile explicari corporum rarefactio, fusio, exsiccatio, &c, ut liquet ex dictis de igne; ergo.

Prob. 2do. Non existente motu hujusmodi in corpore, non existit in eo calor, ut constat ex coroll. 3. num. 96; existente motu hujusmodi in corpore, existit in eo calor; eo crescente crescit, decrescente decrescit, quamvis cetera abesse, vel adesse ponantur; igitur in hoc motu recte calor corporum positus esse dicetur. Quo enim præcise posito ponitur, & ablato aufertur qualitas corporis, in eo recte ipsa posita existimabitur.

Confir. 1. Notum est ex dictis de igne tritu mutuo corpora calefieri; nemo ignorat illa calefieri ab igne vulgari proxime ipsis admoto, aut a vibrationibus radiorum solarium, sive hi per vitra ustoria, aut specula colligantur, sive non colligantur; sed hic tritus mutuus, ignis admotus, aut radii solares motu suo, in quo illorum tota actio posita est, in corpore præter motum, de quo agimus, efficere nihil possunt; ergo. 699

Confir. 2. In eo constituendus est calor corporis, quod illam immutationem in nostris sensoriis efficere potest, ad quam mens nostra habet affectionem blandam, si calor moderatus; permolestam, si nimius sit; sed motus celer vibratorius, & expansivus corporis hanc immutationem in sensoriis nostris efficere potest. Si etenim corpus motum hunc habens sensoria nostra externa contingat, necessarium est: ut hæc ab eo concitentur ad similem motum illi, quem ipsum habet; atque adeo necessarium est, ut concitentur ad motum menti ob unionem cum corpore gratum, si ejus actionem unitivam juvet; aut molestum, si hanc impediat.

Cum autem calor corporis in motu celeri &c situs sit, quo hic motus in corpore major est, illud magis calet; quo minor, calet minus. Neque dicatur: ex assertis de igne etiam glaciem esse calidam, quamvis particulæ ipsam componentes celerem motum vibratorium non habeant. Nam dico illas quoque motu celeri moveri, cum ex assertis itidem de velocitate motus, nullus detur motus omnis celeritatis expers.

Dices: potest dari motus celer, vibratorius, & expansivus corporis absque ejus calore; immo cum majore ejus frigore, quam in eo fuerit, priusquam illud hoc motu moveretur, ut docent effervescentiæ frigidæ supra relatæ; igitur in motu hoc calor corporis non recte reponitur. Verum ℞. ad istud, nos non in motu celeri vibratorio expansivo partium majorum, ac sensibilium calorem reposuisse, at in motu partium insensibilium illo, quo ipsæ ab elementari igne corpora subeunte ex- 700

agitantur. In effervescentiis frigidis non harum, sed priorum motus exoritur; quin interdum partium insensibilium motus minuitur ob accessum salium; quare tempore harum effervescentiarum calorem non crescere, aut etiam imminui mirum non est. Quanquam nec hæ effervescentiæ sunt absque omni calore; cum summe frigidæ non sint. Num. 96. observatum est etiam tempore frigidarum effervescentiarum thermometri spiritum ascendere, si hoc super mixturam effervescentem servetur, quamvis descendat, si illi immergatur. Cujus ratio est: quod vapor egrediens motum vibratorium ex effervescentia obtineat.

701 Refertur in diario Eruditorum ad annum 1677 quendam Chymistam Anglum Richarson nomine ferrum candens diu in manu, carbonem vivum in lingua, etsi continuo folle animaretur, sine noxa tenuisse, postquam manum, & linguam tinxisset mixtura ex spiritu sulphuris, sale ammoniaco, essentia rosmarini, & succo cæpæ confecta. Item dicitur: posse innoxie ab aliquo lavari manus cera Hispanica, aut etiam plumbo liquefacto, modo illas prius succo cæpæ laverit. Si hæc ita se habent, dicendum est inde istud fieri, quod per mixturam illam, & succum cæpæ ita pori manus, aut linquæ his imbutæ repleantur; ut igniculi, vel etiam partes insensibiles carbonis ardentis, plumbi &c in linquam, & manus non penetreat; at potius continuo resiliant, aut lubricent.

§. II.

In quonam frigus, ut est in objecto, sit positum?

DUplex potissimum de frigore sententia obtinet: una eorum, qui illud cum Epicureis in frigorificis quibusdam exilissimis, ac maxime nitrosis particulis reponunt; altera illorum, qui illud ex antiquis cum Anaximene, & ex Recentioribus cum Cartesio in particularum corporis quiete aut absoluta, aut respectiva constituunt. Hoc præmisso

702 ℞. ad quæsitum: Frigus, ut in objecto est, non in alio videtur situm, quam quiete respectiva partium insensibilium corporum frigidorum. Dixi *in quiete respectiva*, sive minore motu illo, qui comparate ad sensum nostrum calorem efficit. Nam sæpius dicta docent, nullius corporis particulas esse in quiete absoluta. *Prob.* Frigus est qualitas corporis calori opposita; igitur ut calor corporis positus est in motu celeri, vibratorio, ac expansivo ejus partium, ita frigus dicendum est esse situm in quiete partium ejus respectivâ, si per hanc & immutatio illa in nostris sensoriis fieri possit, ad quam mens nostra

per-

perceptionem frigoris habet, & phænomena cetera frigoris explicari possint; atqui hoc inferius ostendetur; ergo.

Confir. Observamus in fluidis bullientibus ab igne remotis ita decrescere calorem, ut imminuitur in illis motus, cumque hic in illis adeo imminuitur, ut partes illorum insensibiles in unum corpus consistens, glaciem videlicet abeant, esse illa admodum frigida. Sed in his ab igne remotis, sicque frigefactis præter hanc imminutionem motus, seu quietem respectivam nihil videtur intervenire; in hac igitur quiete frigus, & nullo alio probabilius est situm.

Prob. assertio 2do. Dato, quod frigus in quiete respectiva partium insensibilium corporis frigidi consistat, illius phænomena præcipua recte exponi possunt. Nam 1. facile exponitur, quomodo ex contactu frigidorum in nobis sensatio frigoris existat. Quando etenim hæc contingimus, contactu suo nostris in sensibus motum, qui in horum moleculis est, impediunt, (n. 112) quo ipso efficiunt, ut ex eorum contactu sicut immutatio in sensorio calori contraria existit, ita & affectio in mente calori contraria fiat. Et certe si sensatio frigoris non ex data causa, verum a particulis frigorificis sensoria nostra subingredientibus in nobis procederet, ratio non esset: cur manu nostra aeri frigido exposita non majus, vel adminus æquale frigus perciperemus illi, quod percipimus, dum manu contingimus ferrum eidem aeri expositum. In aere etenim, utpote corpore rariore, cui corpuscula frigorifica juxta suos patronos innatant, plura, vel adminus non pauciora forent, quam in ferro eidem exposito. 2. Facile exponitur corporum in frigore condensatio. Nam cessante, aut potius imminuto motu vibratorio ignis elementaris in corpore, per quem illud calidum, quapropter & expansum effectum fuerat, vis cohæsionem in corporibus efficiens illa magis constringit, ac proinde densiora reddit. Ad hunc modum exponi possunt & alia. 703

Obj. Si frigus corporum situm esset in quiete respectiva partium insensibilium corporis frigidi, consequeretur glaciem, immo & adamantem debere esse frigidiorem quavis aqua adhuc fluida, etiam arte refrigerata. Nam glaciei, aut adamantis partes insensibiles sunt in majore quiete respectiva, quam aquæ fluidæ arte refrigeratæ; atqui hoc manifeste falsum est. Aqua siquidem communis mercurio obtinente gradus 32 in Fahrenheitiano conglaciatur; quamobrem glacies habet frigus, quo mercurius ad hunc, aut circiter trigesimum gradum descendit; cum tamen aqua arte refrigerata tam intensi frigoris esse queat, ut mercurius in laudato thermometro multis gradibus fiat demissior, aqua arte refrigerata adhuc fluida persistente. 704

 ℞. Neg.

℞. *Neg. maj.* una cum sua *causali.* Nihil enim vetat dicere, aquæ arte refrigeratæ partes insensibiles in minore motu vibratorio positas esse, quam glaciei. Videbitur enim ex adferendis inferius glaciei partes insensibiles in motu constanti positas esse. Cur igitur aqua arte refrigerata in glaciem non abit? ℞. Inde hoc accidere: quod particulæ aquæ arte refrigeratæ ob interpositas salium particulas ita se contingere nequeant; ut corpus solidum, glaciem videlicet efficiant. Neque istud sine ratione asseritur. Nam aqua dulcis salibus libera, ut primum frigore ad 32° Fahrenheitiani pervenit, congelatur; non congelatur, si sit salibus permixta; & dum magis intenso frigore in glaciem concrescere incipit, particulas salis ad fundum vasis successive excernit. Cur vero has excerneret, nisi quia sales illius particularum contactum ad glaciem requisitum præpediunt.

705 Frigus intensum artificiale (cujus hic mentio incidit) parari potest per salem communem, salem ammoniacum, spiritum nitri, spiritum salis, vel etiam spiritum vini glaciei rasæ, aut nivi infusum. Horum auxilio intensum dico frigus parari potest. Nam majus, quam a natura unquam productum noverimus; tantum siquidem, ut in Fahrenheitiano mercurius infra 0° etiam ad 40° descendat. Ratio autem frigus artificiale parandi hæc esse potest: si nec glacies, nec nix in promptu sit, certæ portioni aquæ 50° circiter calidæ affundatur subtriplum salis ammoniaci pariter 50° circiter calidi e. g. 12 unciis aquæ 4 unciæ salis ammoniaci, permixtoque hoc sale cum aqua, hæc evadet 28° Fahrenheitiani frigidior; quamobrem tam frigida, ut aqua communis in phiala illi imposita, per eam in glaciem cogi possit. Si nix, aut glacies in promptu sit, atque artificiale frigus intensum sit parandum, in his refrigeretur vitro inclusus spiritus nitri, aut salis, tumque spiritus glaciei rasæ infundatur, increscet illico frigus in hac glacie; tum alter spiritus paratus in phiala rursus refrigeretur in hac glacie jam frigidiore, donec in ea frigus adhuc augetur, ac ubi hoc augeri desinit, effundatur ex hac glacie spiritus nitri, & aqua glaciei ex spiritus permixtione soluta, infundatur illi spiritus refrigeratus; hoc rursus iteretur, tantumque frigus in glacie obtinebitur, quo nec ars majus parare potuit, descendetque in hoc mercurius 40° infra 0° in Fahrenheitiano: In hoc frigore ipse spiritus nitri conglaciabitur, quemadmodum Fahrenheitius est expertus. D. Gmelinus notavit mercurium in Fahrenheitiano descendisse in Siberia infra 0° gradibus 120 & non nihil amplius.

Particulæ salium frigus aquæ augent, quatenus ejus poros subingressæ ignis elementaris copiam suo ingressu minuunt, motuique partium insensibilium aquæ officiunt. Obj.

Obj. 2do. Frigus est activum; nam membra animalium excruciat, tumida reddit, stirpes adurit; igitur in mera quiete respectiva situm non est. 706

℞. *Dist. ant.* Frigus est activum reapse, *neg. ant.* occasionaliter, quatenus ejus occasione ab aliis causis diversi effectus efficiuntur *conc. ant.* & *neg. cons.* Unde ad ea, quæ pro declaranda causali adducta sunt, dico: membra animalium frigore excruciari, quatenus in extimis eorum partibus, cumprimis illis, quæ undique aere frigido aut aqua frigida ambiuntur, ut naso, auribus, digitis motus partium insensibilium sistitur, quæ mutatio facta in his membris animæ molesta est. Deinde, & præcipue: quatenus dum hæ partes insensibiles a motu sistuntur, ignis elementaris vibratorium suum motum continuans magna parte se ad interiora recipit, partesque vicinas illis, in quibus motus sistitur, potentius exagitat. Unde in membris nimium frigentibus quandam ustionem sentimus.

Tumor in membris nimio frigore correptis, qui in illis est, 707 dum calori redduntur, videtur adscribendus turbatæ circulationi humorum per constrictionem nimiam, & aliquam convulsionem canalium, per quos illi meare consueverunt. Experientia habetur, quod si membra nimio frigore correpta calori majori refocillationis causâ admoveantur, illa ex eo adhuc pejus habeant, in tumorem, pus, & saniem abeant; ex adverso: si aqua temperate frigida perfundantur, aut in tepido loco nive circumdentur, absque detrimento convalescant. Nam in priore casu subito copiosus affluxus fit sanguinis, & humorum in hæc membra ex aliis; qui affluxus fibrarum ordinem invertit, & texturam disrumpit, efficitque, ut extra vasa solita humoris effusio fiat. Ex adverso: si aqua temperate frigida membra congelata perfundantur, aut nive in loco temperato ambiantur, sensim in motum vibratorium partes insensibiles concitantur, & sanguinis, ac humoris prior circulatio paulatim iis redditur. Ex his patet etiam ratio: cur poma, aliique fructus congelati aquæ frigidæ, aut nivi loco in tepido impositi non multo inferiores sapore, & bonitate reddantur aliis non congelatis; quamvis si subito calefiant, non parum corrumpantur.

Stirpium adustio dici potest inde contingere: quod cessante motu vibratorio in stirpium tenerioribus partibus, igneque elementari partim in aerem, partim in interiora earum dilabente, partes hæ adeo valide ab aere externo, & vi cohæsionem efficiente constringantur, ut tubuli, per quos humor meat in ramusculos, & folia stirpium, non secus, ac sanguis per venas animalium, comminuantur, diffringantur. Cum enim tempore pruinæ, dum hæ adustiones accidunt, & aquei hu- 708

humores in iis congelantur, & aer vel nimis densatur, vel etiam collectus per constrictionem partium plantæ extimarum ex illis diffractis erumpit, materia per partes stirpium multum inæqualiter distribuitur: ob quam inæqualem distributionem necessario consequi debere videtur vasorum in stirpibus diffractio, quæ tamen non apparet tantopere ob congelationem, donec frigus perdurat. Verum dum aere incalescente succi nutritii e radice in ramos protrudi incipiunt, neque per canales solitos ob vulnera a stirpibus accepta meare possunt, flaccescunt, & concocta apparent omnia. Hæ causæ, similesque effectibus his atque hujus generis, non vero frigus ipsum, aut quæcumque particulæ salinæ assignandæ videntur. Cum & particulæ quævis salinæ de se inertes sint, caleantque in calore, & frigidæ sint in frigore.

709 Obj. 3tio: Nisi frigus dicatur esse positum in particulis frigorificis, ratio reddi nequit, cur non solum ad polos, ut in Norvegia, Lapponia, acerbum detur frigus, verum etiam in locis æquatori vicinioribus eadem in latitudine sitis, tanta diversitas frigoris existat. Sic in Ukrania Poloniæ Provincia hyeme est frigus perintensum, in Normannia Galliæ Provincia satis mite; Pechini metropoli imperii Chinensis tantum, ut fluvius illius magnus circa mensem Novembrem uno pene die congeletur, & glacies ejus perduret mensibus circiter 4; Romæ, quamvis ea ejusdem prope latitudinis sit, admodum exigua; nostro veri æquiponderanda est hyems. Tournefort quoque de Armenia, & Persia septentrionali (quamvis hæc loca ab æquatore non ultra 42° distent) refert: quod mense Junio, Julio tantum frigus in iis nocte sit expertus, ut eo aquæ fuerint conglaciatæ; ergo.

Confir. Si follis tubo nix, aut glacies arte supra relata refrigerata circumponatur, aerem, qui folle ducto ex eo egreditur, refrigerat; thermometri enim liquor exeunti aeri appositus descendit; sed non aliter hunc refrigerare potest, quam per particulas frigorificas per tubum in ipsum penetrantes; ergo.

710 ℞. *Dist. ant.* Nisi dicatur frigus sua in causa positum in quibusdam casibus in particulis frigorificis &c *conc. ant.* nisi dicatur frigus secundum se positum in his particulis *neg. ant.* & *conf.* Cum constet ex dictis a particulis salinis posse effici frigus, non negamus illud in quibusdam casibus, immo non raro sua in causa positum esse in particulis ejusmodi frigorificis. Si etenim multæ particulæ salinæ aerem alicubi occupent, neque solis radii ibidem potenti actione agant, absit etiam ignis vulgaris, particulæ hæ salinæ in aere motum vibratorium sua gravitate sistere poterunt: aer hic, quia ambit undique corpora,

ob

ob ejus contactum aliorum quoque corporum partes insensibiles a motu retardabuntur, ac proinde refrigerabuntur. Hinc ratio peti potest: cur in Ukrania, & Pechini, aliisque Chinæ locis tantum sit frigus; maxime cum ex testimonio P. Verbiest S. J. Missionarii magna ibi sit copia salis nitri: idem Tournefort affirmat de Armenia, alii de aliis. Non tamen adscribendum est frigus his quoque in locis solis particulis salinis, verum etiam absentiæ solarium radiorum. Nam in parte Affricæ sinum Persicum respiciente, quamvis tantum sit exhalationum salinarum a mari in aere, ut ex iis depositis tellus ad 3, 4ve pollices sale contegatur; tantus attamen est illic diurno tempore æstus, ut die ne iter quidem homines ibidem facere possint, ut testantur literæ Missionariorum S. J. Pariter in Armenia, & Persia teste Tournefort die ingens est æstus.

Ad Confir. *neg. min.* Non enim est necesse, ut per tubum hæ particulæ transeant; sed satis est, si partibus insensibilibus tubi quietem respectivam magnam inducant. Cum etenim ob suam raritatem aer facillime sit refrigerabilis, ipso per tubum transitu refrigerari potest.

§. III.

An congelatio fluidorum a sola quiete respectiva partium insensibilium, vel ingressu subtilium quorumdam salium habeatur.

RESponsf. primum videtur asserendum. *Prob.* Metalla, pix, 711 cera, aliaque hujusmodi per ignem in fluorem redacta massam consistentem facere possunt dependenter a vi cohæsionem efficiente, modo ignis elementaris copiosus, qui ipsa in fluorem redegerat, exiis excedat, motusque ejus vehemens, vibratorius in ipsis desinat; igitur & aqua, ceteraque fluida, quæ sua in fluiditate per ignis elementaris motum vibratorium servantur, in massam consistentem abire queunt, modo ignis elementaris, ejusque motus vibratorius in ipsis multum imminuatur.

Confir. Experientia constat: syrupum violarum sive purum, 712 sive aqua dilutum colorem cæruleum in rubrum commutare, si vel modicum particularum salis nitri sibi intermixtum habeat. Nam hanc coloris permutationem facit, si vel vitro, quod spiritum nitri prius continebat, infundatur. Igitur, si congelatio fluidorum fieret per ingressum in ea particularum salinarum, & in primis salis nitri, syrupus hic congelatus colorem suum in rubrum mutare deberet, maxime dum frigore artificiali facto per infusionem spiritus nitri intra nivem, aut glaciem rasam congelatur; sed hoc est contra experientiam. Nam is

is hoc modo congelatus & in glacie, & post resolutionem glaciei suum cæruleum colorem servat.

Neque dicatur: admodum paucas esse nitri particulas, quæ frigus, & congelationem hujus spiritus perficiunt; aut non esse has particulas salis nitri communis, verum alterius cujusdam speciei. Nam paucæ admodum quomodo tantum frigus & glaciem efficient? Deinde: etiam paucæ ad mutationem coloris sufficiunt, ut modo ex dictis constat. Alterum prorsus dici nequit. Nam si aliæ forent salis particulæ, quæ suo in syrupum ingressu glaciem efficerent, aliæ quoque forent, quæ syrupum refrigerarent; quapropter nec opus foret spiritus nitri infusione ad nivem, aut glaciem, ut syrupus conglacietur.

713 Confir. 2do. Experientia docet sales permixtos fluidis potius obesse congelationi. Aqua etenim salsa ex dictis de solutione tardius congelatur, quam non salsa, & facta congelatione aquæ salsæ, quamvis sal pro priori perfecte solutus in ea fuerit, is ab ea excernitur, & in fundo deponitur. Deinde glacies addito sale liquefit. 3. Si aquæ infundatur tantum spiritus nitri, ut sextam ejus partem efficiat, illa non amplius congelatur etiam rigido in frigore: sed hæc manifeste ostendunt, sales congelationi obesse; ergo. Demum si a particulis nitri subingredientis habetur congelatio aquæ, infuso illi copioso nitro deberet congelari, & non solum refrigerari; sed hoc est contra experientiam; ergo.

714 Obj. 1mo: In glacie bullæ aereæ in dies augentur, atque interdum glacies cum crepitu finditur, continuo evaporat, non minus fere, quam aqua fluida. Perault siquidem expertus est 4 aquæ libras congelatas rigido frigori expositas intra 18 dies prope quartam sui partem evaporatione amisisse. Quam ob rationem flumina quoque, ac loca palustria congelata velut fumare sole cumprimis splendente conspicimus. Igitur partes insensibiles glaciei non sunt in quiete; sed si sic aquæ consistentia in glacie non a quiete partium insensibilium, sed potius a salibus quibusdam particulas aqueas configentibus habetur.

℞. ad objectionem *dist. cons.* Non sunt in quiete absoluta *conc. cons.* respectiva, id est: in multo minore motu, quam fuerint ante congelationem, *neg. cons.* ac etiam *subsum.* Nec particulæ ferri sunt in quiete absoluta, ut notum est ex dictis; quo tamen non obstante corpus firmissimum efficiunt.

715 Obj. 2do: Quod fluida conglaciat, illa simul vi tanta expandit, ut vasa robustissima quoque se continentia diffringant. Hugenius quippe, cum acerrima hyems sæviret, tubi ferrei sclopetarii in duas partes secti partem utramque aqua implevit, finibusque fortissime uno ferruminatione, altero cochlea, ac plumbo conclusis, nocte ad fenestram exposuit primum unam

Hujus

hujus tubi partem, quæ circa horam septimam matutinam magno cum strepitu disrupta ea in parte est, in qua debilior erat, rimamque 4. pol. longam egit, per quam glacies variis bullulis in sui medio distincta erupit. Idem expertus subinde cum altera parte tubi. Tentatum est hoc experimentum a pluribus aliis, inter hos in Regia Academia Parisiensi a D. Bout, qui cum similiter implevisset tubum, cujus crassities erat 1. digiti, post horas 12 duobus locis vi frigoris illum scissum esse deprehendit. Boylius quoque observavit ab aqua per congelationem expansa 74. lib. ponderis sibi impositi levata fuisse. Sed quod tanta vi fluida in glaciem redacta expandit, quies respectiva partium insensibilium esse nequit; igitur istud erunt particulæ salium fluida subingressæ, atque cum illis effervescentes.

... 3. *Dist. maj.* illa simul expandit occasionaliter *conc. maj.* ... actione physica sibi propria, *neg. maj.* & similiter *dist. min. cons.* Priusquam autem causa expansionis glaciei, ac vasorum disruptionis indicetur, ex observationibus solertium Physicorum hic quædam de ordine, & progressu congelationis animadvertenda.

1mo: Si aqua, aut alterum fluidum sensim increscente frigore gelari incipiat, superficies ejus circa circumferentiam vasis orbiculariter conglaciari incipit, ab hac medium versus emittuntur quædam subtilissima filamenta, ut plurimum sub angulo acuto 60° lateribus vasis adhærentia. Post hæc oriuntur alia, quæ inordinate, & quaquaversum ad imum descendunt. Sensim latitudinem quandam hæc filamenta obtinent, suntque ab una parte crassiora, ab altera subtiliora, & acutiora instar cultrorum; e quorum dorso alia quoque subtilissima fila exeunt plurima numero, instar plumæ, vel foliorum palmæ, quæ cum illa prima textura confusæ, & sine ullo ordine contexuntur, donec successive ab omni parte crescat opus, & cum tota aquæ congelatione hæc admirabilis tela absolvatur. Ita fere Florentini. a) Si latera vasorum uncta sint oleo, aut sebo, filamenta prima in medio aquæ natare conspiciuntur. Quod si vero subito in aqua augeatur frigus, satis magna aquæ volumina instar lamellarum illico consistere incipiunt; quemadmodum videre licet apud Mairanum in egregia ejus dissertatione, quam de glacie scripsit. 716

2do: Academici Florentini congelationis phænomena in artificialibus congelationibus experturi, impleverant aqua, & aliis liquoribus vitrum sphæricum (Fig. 87) in tubulum duorum cubitorum adnexum desinens, per gradus 400 divisum. Com- 717

a) Musch. Comment. Exper. natur. Acad. del. Ciment. P. I.

pleverant autem illud ad 160 gradum, in eoque demerso in glaciem rasam arte refrigeratam sequentia notarunt: ut primum immissum est vitrum glaciei, ob constrictionem vitri a glacie, juxta dicta de igne, fluidum in tubulo aliquantisper subsiliit; deinde paulatim descendebat, donec longiore tempusculo conquiesceret immotum; post: rursum modico tempore ascendebat motu tardissimo, eoque, quantum notari potuit, æquabili; ac demum in ictu oculi celeritate inexplicabili per multos gradus momentanee procurrit, statimque hoc motu commutato celeriter quidem, at celeritate priore multo minore sursum ascendit. Observatum vero est, eo ipso momento totum fluidum sua pelluciditate amissa fuisse conglaciatum, quo sic aqua velocitate descripta sursum prosiliit. Deinde *toto tempore, quo hæc fiebant, videbantur ascendere corpuscula aerea, vel alia, ut inquiunt, subtilioris materiæ, nunc in majori, nunc in minori copia; quæ separatio non incepit, nisi postquam aqua multum refrigerata fuit: quasi frigus haberet facultatem secernendi totam materiam, atque ex aqua expellendi.* a) His positis

718. Fortasse non errabimus, si expansionem glaciei, vasorumque diffractionem attribuerimus primum quidem aeri, qui ab extremis vasorum, in quibus fit congelatio, versus medium eorum protruditur, atque a fluido concrescente excernitur non secus, ac sal prius in aqua solutus, aut vinum aquæ permixtum, ex qua mixtura glacies quædam cribrum referens nasci consuevit; deinde ipsi subitæ partium integrantium minorum glaciei prius aliquantum factarum, in unam massam continuam per vim cohæsionem efficientem dispositioni, & coactioni. Cum enim hæ partes aptiores sint ad cohærendum uno situ, quam alio, ut docet observatio, qua conspicitur aqua gelari incipiens se componere in filamina ad angulos circiter 60°; ad hunc situm a vi cohæsionem efficiente disponi, atque adigi nequeunt absque illarum majore commotione, & quadam dilatatione, qualis a Reaumurio observata est etiam in ferro, dum hoc a fluiditate ad consistentiam transit. Aer præterea, cum ipso momento congelationis copiosissimus versus medium compellatur, ibique majoribus in moleculis colligatur, collectus sua elasticitate ad glaciei expansionem, & sui ex angustiis eruptionem aget, ibique adjutus a partium integrantium glaciei in unam massam efficiendam compositione, viam sibi ad exitum aperiet, ubi minime illi resistitur. Hinc congelatio si ab imo vasis incipiat, vasis diffractio non accidit, ut Boylii b) experimenta, atque etiam Florentinorum in sphæra vitrea prælongi colli relata docent. Cum enim extrema totius aquæ consistentia sit subitanea, & in parte superiore minima, aut nulla sit

a) Ibid. b) Hist. Frigoris.

sit tali casu resistentia; tum aeris, tum partium integrantium glaciei motus versus summum fit; atque eam ob rem vas manet integrum. Quod si vero a summo vasis, aut undique æquabiliter congelatio incipiat, ibi fit hujus diffractio, ubi minima est resistentia; procurrensque aqua per fissuram vasis hujus fissuras implet. Facit ad diffractionem vasis etiam, hujus per frigus facta contractio. Ex his apparet: cur in frigore intenso quandoque etiam arbores findantur.

Dices: si diffractio vasis in congelatione haberetur ab aere, 719
hic in disruptione vasis, aut glaciei deberet magno flatu erumpere, sicut e sclopo pneumatico. 2do: aqua aere purgata in sua congelatione non deberet expandi, ac vas diffringere; atqui primum non fit, fit vero secundum; ergo. ℞. Nego primam consecutionem. Aer enim in hoc casu non solus, at in bullis aquæ intermixtis egreditur. Nego etiam alteram consecutionem. Cum etenim aqua arte nunquam fere satis ab aere repurgari possit; neque expansio soli aeri, at simul compositioni, & situi partium integrantium aquæ gelatæ in unam massam tribuenda videatur, illa quoque aqua, cui ab aere repurgandæ solicita cura adhibita est, expandetur, & vas diffringet, ut expertus est Musschenbroek, Hambergerus, Hauxsbejus, Fahrenheitius. a) Hombergius memoriæ prodidit, aquam aere purgatam conglaciatam esse alia aqua solidiorem, neque illi innatare; quamobrem nec expandi; cui tamen experimenta aliorum, ut modo dictum est, contradicunt. Hombergio favere videtur illud; quod quo magis aqua ab aere eliberatur, eo minus expandatur, eoque magis ad eandem cum altera aqua gravitatem accedat.

Dices 2do: Aeris elater non habet tantas vires, quibus 720
vasa tam fortia, ut erant, quæ in objectione memorantur, disrumpere possit; igitur expansio, & disruptio vasorum potius effervescentiæ particularum nitri cum aqueis, quas illæ tempore conglaciationis subingrediuntur, est adscribenda. ℞. *Trans. ant.* Non enim a solo elatere aeris aquæ congelatæ expansionem, & vasorum disruptionem repetimus; *nego cons.* cur enim hos effectus utraque hæc causa juncta nequeat efficere? si aer in mole insensibili intra poros glaciei latitans tantas vires habet, ut in acerrimo gelu positam, adeoque densissimam glaciem possit ita distendere, ut in illa, teste quoque Musschenbroekio, bullam 5, aut etiam 6 linearum in diametro efficiat; aer copiosus initio congelationis versus medium protrusus multo amplius, quapropter etiam vasa fortissima disrumpere poterit.

 Obj.

a) Comment. Exper. natur. Acad. del Ciment. P. I.

721 Obj. 3tio: Si particulæ *frigorificæ* non essent causa glaciei immediata, eamque non efficerent, aquam subingrediendo, & particulas ejus configendo; glacies non posset perdurare, dum mercurius est supra gradum 32° Fahrenheitiani, verum solvi deberet; sed hoc est contra experientiam Physicorum, qui observarunt glaciem perdurasse mercurio sublato etiam ad gradum 36, & 41; ergo. Confir. Si sal cum nive commisceatur in aliquo vase, huicque immergatur aqua vitro infusa, subjecto igne vasi, aqua in vitro contenta citius congelabitur, quam si vasi ignis non subjiceretur; immo illico congelabitur, ubi nix inceperit dissolvi ab igne; sed hoc aliter explicari nequit, quam dicendo: ab igne corpuscula *frigorifica* propelli in aquam vitro contentam; ergo.

722 ℞. *Neg. maj.* Calor enim in corporibus successive propagatur, ita ut corpora rariora citius, quam densiora; item citius illa, quæ immediate undique aer tepefactus ambit, quam quæ sic non ambit, calefiant. Igitur mercurius quoque thermometri in aere tepefacto citius calefiet, quam glacies sive fluminis, sive alibi reposita, quam non undique ambit aer; item citius calefit corpus tenue, quale est mercurius thermometri, quam ingens corpus glaciei. Hæcque est ratio, quod aere bene incalescente glaciei frusta ingentia fluminibus innatare videamus. Quemadmodum autem calor in aere natus successive propagatur, ita & frigus; hincque ratio petitur: cur contingat, ut non detur adhuc congelatio aquarum, dum libero in aere pendentium thermometrorum mercurius descendit infra 32°.

Ad confirm. *neg. min.* Dici enim potest, ideo istud accidere: quod, dum nix solvi incipit, magis, & arctius contingantur particulæ insensibiles vitri a dissolutis particulis nivis, & salium, quam fuerint contactæ pro priore ab iis, proindeque etiam in partibus insensibilibus vitri, ac his contiguis aquæ majorem consistentiam efficiant. Advertendum enim: nivem etiam solutam salibus permixtam frigus majus habere, quam sit conglaciationis. Dici etiam potest: quod subjecto igne vasi, partibusque ejus inferioribus rarefactis via pandatur particulis ignitis motu vibratorio motis ad facilius exeundum, tum ex nive soluta, tum ex aqua vitro imposita. Ex hoc autem ratio potest dari phænomeni, quo quidam expertos se esse ajunt, sole oriente subitaneam majorem factam esse conglaciationem aquæ, quam per noctem. Dum enim partes terræ elevatiores per radios solares calefieri incipiunt, ibique aer rarescere occipit, conformiter ad dicta de igne dici potest: ex locis vicinis inferioribus fluidum igneum eo copiosius promoveri, atque sic in his majorem contingere consistentiam partium aquæ.

Obj.

Obj. 4to: Si aquæ 33° frigidæ infundatur spiritus nitri æque frigidus, excitatur calor aliquis; si glaciei frigidæ 32° idem spiritus infundatur, excitatur frigus enorme; sed hujus ratio reddi alia non potest, quam quod in glacie sint particulæ *frigorificæ*, quæ ad præsentiam spiritus nitri frigus hoc excitant; ergo. Confir. Aqua aperto in vase cœlo exposita citius in glaciem abit, quam quæ in phialis clauditur; Fahrenheitius etiam expertus est, aquam aere perpurgatam, & hermetice vitro conclusam per duas noctes mense Martio Anni 1721 non fuisse congelatam, postquam autem nocte tertia aeri in aquam aditum fecisset, intra minutum conglaciari cœpit; sed horum non alia est ratio, quam quod ex aere ingrediantur in aquam particulæ *frigorificæ*; ergo. 723

℞. *Neg. min.* Ratio enim disparis hujus effectus esse potest: quod, dum spiritus nitri in aquam adhuc fluidam infunditur, & cum ea permiscetur, ob heterogeneas aliquas particulas aquæ permixtus modicam effervescentiam faciat, atque sic per attritum calorem modicum generet. Dum autem infunditur glaciei, cum hujus partes consistentiam habeant, subingreditur quidem illam, sed ad motum concitare non potest, & simul in poris glaciei multum imminuit fluidum igneum; generari proinde oportet frigus, & quidem magnum. 724

Ad confirm. *neg. min.* nam primum phænomenon non incongrue inde repeti potest: quod, cum aqua non ante congeletur, quam acquirat frigus 32°, hoc citius acquirat in superficie, si illam aer atmosphæræ liber in superficie permeet, quam si tectam permeare nequeat; abscedente quippe sole primum refrigeratur aer, utpote corpus rarissimum, deinde autem refrigerantur illa, quæ aer refrigeratus allambit, & quidem pro ratione densitatis ita, ut, quo corpus rarius est, & magis ab aere ambitur, eo citius refrigeretur; quo autem densius est, & minus ab aere attingitur, eo tardius; nam motus vibratorius in his difficilius sistitur. Hincque causa redditur: cur aquæ fluviorum, & stagnorum non usque ad fundum congelentur, si profundæ sint, & puteorum aquæ ne congelentur quidem; item cur aquæ in vasis apertis constitutæ a superficie congelari incipiant; cur terra profunda raro glacie constringatur. Eadem potest dari ratio phænomeni secundi, melius quiddem, quam in sententia asserente: ideo non fuisse conglaciatam aquam hermetice clausam, quia illi deerant particulæ *frigorificæ*. Si enim hæc causa subsisteret; sequeretur, nec potuisse illam congelari hermetice clausam, quod tamen falsum esse constat ex Florentinorum experimentis, qui testantur: aquam tam in vacuo constitutam, quam hermetice clausam in glaciem abire. Etsi iidem fateantur, post plurium annorum ob-

observationes congelationum naturalium nihil se magis observasse, quam plurimas earum irregularitates. Animadvertendum hic: quod tertia illa nocte in experimento Fahrenheitii fortasse majus frigus etiam fuerit notabiliter, quam primis duabus; mense enim Martio frigus nocturnum multum variari solet.

725 Obj. 5to cum Musschenbroek, a) ex quo priores quoque objectiones excerptæ. Aqua glaciei, vel nivis est crudior, inepta ad potum Theæ, vel Coffé; ut notum est in Hollandia, nisi diu ebulliat; præterea laudatus Author ait se vidisse per punctum lagenæ parietis aliquid in ipsam intrasse aquam, quod curvis ferebatur lineis, & ad cujus motum oriebantur filamenta glacialia; ergo.

℞. Causam phænomeni hujus posse esse hanc: quod soluta glacie, aut nive non ita æquabiliter particulæ heterogeneæ, quæ etiam ante congelationem illi inerant, per eam illico distribuantur, ut fuerant ante congelationem. Ad additum dico: non intrasse in lagenam ulla corpuscula *frigorifica*, dum illa Musschenbroek intrasse sibi videre videbatur. Nam etiam illo, ut existimo concedente, hæc corpuscula insensibilia sunt, videri proinde non possunt; & si illa ad faciendam glaciem intrarent, non per unum tantum, aut alterum punctum intrarent; quare enim istud? sed per plurima. Quapropter dum hæc corpuscula sibi videbatur videre ingredientia, non aliud viderit, quam a certis punctis lagenæ tenuioribus per multa filamina deorsum vergentia conglaciationis factum initium.

726 Obj. 6to cum eodem: in Episcopatu Basileensi in Helvetia fluvius est, qui æstate congelatur, hyeme tepet. 2. ad radices celsissimi maritimorum montis Vesuli lacus est satis amplus, qui in glaciem mense Julio abit. 3. In Philosophicis Transactionibus describitur parvus lacus in parte Britanniæ, vocata Straherrik, qui sævo frigore sæviente non congelatur ante mensem Februarium, sed tum prima nocte gelante penitus glacie tegitur, atque duarum noctium intervallo glacie notabilis crassitiei obducitur. Est alius lacus in Scotia, Lochmonar dictus, satis amplus, qui eodem modo conglaciatur. 4. Est exiguus lacus in Straglash intra alti montis vertices, qui nunquam in medio suo glacie destituitur; lacus autem æque alti vicini ejusdem regionis nunquam hoc phænomenon exhibent.

5. Denique in comitatu Burgundiæ 5 leucis ab urbe Vesuntione est amplum antrum, in clivo montis arboribus obumbrati situm. Hujus aditus portam urbis refert, & orientem respicit; ejus longitudo sunt passus 35, latitudo 60, altitudo ultra pedes 60. In hoc antro solum constratum est æstate glacie

a) Comment. Exper. nat. Acad. del Ciment.

cie etiam ad 4 pedum altitudinem, observatumque, quod, quo æstas est fervidior, eo ibi major sit glacies. Pendent in hoc antro de fornice ingentes glaciales stiriæ; visuntur etiam pyramides glaciales assurgere ad 20 quoque pedes; ad superiorem fornicem antri visitur plerumque nebula, quæ dum instante hyeme exit, ejus exitu signum datur solvendæ jam propediem glaciei. Communiter dicitur in hoc antro rivus esse, & ejus aqua æstate congelari, hyeme fluere; negat hoc Des Booz, & asserit: solummodo ex fornice aquam destillare, & congelari. Frigus in hoc antro tantum est æstate, ut sine compilatione nemo in eo ultra semihoram exigere possit. Billerez observavit, terram supra fornicem esse plenam salis nitri, ac ammoniaci, qui calore solis solvitur facilius æstate, quam hyeme; sed horum ratio non apparet, nisi dicatur, nitri particulas, aut aliorum salium subingredi aquam, & glaciem efficere; ergo.

3. *Conc. maj.* (de fide siquidem Authorum hæc referentium 727
dubitare nefas censeo,) *neg. min.* Nam horum omnium ratio æque a nobis, ac contrarium de glacie sentientibus reddi potest. Quemadmodum enim illi dicunt: hæc omnia inde accidere, quod copiosæ particulæ salinæ per aerem adveniant, & aquam subingressæ, illam figant; ita nos dicere possumus inde isthæc accidere, quod copiosis particulis salinis in aere his aquis imminente frigus magnum, & per hoc congelatio aquæ efficiatur ita, ut particulæ salinæ ad effectum congelationis habeant se tantum per modum impedimenti motus. Si adversum sentientes quærant: cur recte tali tempore veniant hæ particulæ salinæ ad aerem refrigerandum? quæremus nos: cur veniant recte tali tempore ad ingrediendum in aquas. Ratio tionis nostræ sit: quia si in his subitis, aut magnis congelationibus haberetur congelatio ab ingressu particularum salinarum, illæ deberent admodum copiosæ aquas subingredi; constat autem ex dictis, copiosas particulas salinas potius impedire, quam promovere congelationem aquarum, etsi ad refrigerationem earum maximum momentum habeant. 2. quia referente Musschenbroekio Boozius copiam glaciei erutæ ex antro illo Vesuntionensi solvit, & evaporare permisit, neque tamen quidquam salis in fundo instrumentorum, in quibus hæc evaporatio facta est, reperit, sed solum terram ejus saporis, quem habent oculi cancrorum; cum tamen salem in iis copiosum colligere debuisset, si per subingressum particularum salinarum hæc glacies ex aqua sive destillantium guttarum, sive (quod credibilius) rivuli illius antri fieret; nam etsi camelis, & carris hanc glaciem continuo æstate ad loca vicina avehant, semper in eo copiosam habent. 3. quod nostri Tyrnavienses pu-

tei

tei ingentem copiam salis nitri continent (ut patet ex evaporatione, & coctione aquæ) nec tamen unquam congelantur.

728 Singulorum horum phænomenorum ratio hic peti non potest; cum adjuncta illorum, ut necesse est, descripta non sint. Unde prætermissis quatuor primis, quinti, cujus adjuncta magis cognita sunt, hanc rationem reddi posse censeo: quod circum antrum Vesuntionense in vere, & cumprimis æstate calida copiam salis nitri, aut ammoniaci sol radiis suis attenuet, elevet, cujus magna pars in antrum lato ostio patens successive ingreditur, ac aerem ita refrigerat, ut fervida æstate 10 gradibus supra magnum frigus ordinariæ hyemis augeatur. Hinc petenda ratio potius, quam quod sal nitri, aut ammoniacus per aquam auxilio caloris æstivi solutus defluat per fissuras in antrum, suique cum aqua permixtione glaciem producat. Nam 1. Billerez observavit terram clivi, in quo hoc antrum, plenam esse nitri, aut salis ammoniaci. 2. Quia sal hic solutus aqua per fissuras stillare nec posset quidem, si ab eo conglaciatio tanta repetenda foret. Si etenim inferius in caverna sal immixtus aquæ, natam in ea aquam congelaret, multo magis congelaret per fissuras defluentem, cui copiosior esset permixtus. 3. Quia in hujus glaciei evaporatione in fundo vasorum, ut prius dictum, nihil salis sive nitri, sive ammoniaci deprehenditur.

Antrum ad Vesuntionense alludens reperitur apud nos prope arcem Scepusiensem in latere montis, quem accolæ *Druvennik* nuncupant. Est hoc antrum hyeme calidum, æstate perfrigidum, interius fornices magnos exhibens, in fauces orientem spectantes desinens. Fluviolus ex antro hoc egreditur, qui viciniæ æstate tota glaciem in antro affatim ministrat.

729 Ad extremum observa: in superioribus conglaciationum phænomenis, & aliis similibus exponendis ad situm locorum, salium in vicinia aerem refrigerantium copiam, actionem ignis subterranei certis locis majorem, atque etiam eo cum Boerhaaveo congrue recurri posse, quod, dum in loco uno augetur calor, in aliis vicinis deficiat, igne elementari eo se promovente, ubi calor augetur. 2. quod flante borea in vere, conglaciatio facilius contingat, quam flante eodem in autumno, ratio potest reddi hæc: quia partes boreales, e quibus hic ventus appellitur, magis rigent frigore in vere ob hyemem præcedentem, quam in autumno, quem æstas præcedit. 3. quod eodem tempore in locis altioribus, & non humilioribus, vel etiam in æquali altitudine sitis, in uno congelentur stirpes per pruinam vernam, non item altero, salibus inæqualiter per

ven-

ventum allatis, quapropter non æqualiter aerem refrigerantibus tribui potest.

§. IV.

Quodnam est criterium caloris, & frigoris, quæque species thermometri?

RESP. Dicta de igne manifestum faciunt, *sensum* pro criterio 730
caloris, & frigoris nobis servire non posse, optimeque hic servire thermometrum. Non potest pro hoc criterio servire sensus; prætermisso enim eo, quod caloris incrementum, aut decrementum exile sensibus notare nequeamus, illi pro varia sui affectione corpus ejusdem temperati caloris nunc temperate calidum, nunc frigidum, modo multum calidum menti annunciant. (n. 110. & seq.) Optime huic servit thermometrum. In hoc siquidem facile observamus fluidi expansionem, ac condensationem etiam modicam. Nullum autem certius habemus indicium crescentis caloris, quam expansionem, & decrescentis, quam condensationem corporum; omne quippe corpus calore expanditur, (n. 91) & frigore condensatur (n. 94)

℞. ad alterum: Species thermometrorum plures equidem 731
sunt, at tres hic solum commemorare placet: Drebbelianum, Florentinum, Fahrenheitianum, in quorum primo aeris, in altero spiritus vini, in tertio mercurii expansio caloris, & frigoris vicissitudines indicat. *Drebbelianum* (fig. 88) nomen obtinuit ab authore suo Cornelio Drebbelio Alcmariano, quod hunc in modum construitur: sumuntur duo segmenta sphærica tenuissima A B C D, ut major superficies calori, aut frigori externi aeris objiciatur, quæ desinunt in tubulum E F stagnanti aquæ coloratæ in vasculum G H immissum, ac usque in I aqua impletum: impletur autem hac aqua tubulus, vasculum A B C D igne calefaciendo, donec aliquot bullulæ aereæ ex eo erumpant. Hoc enim facto ab externo aere aquæ incumbente illicò aqua in locum aeris expulsi in tubulum protrudetur. Cum aer in constructo hac ratione thermometro facillime calore rarescat, eamque ob rem expansus fluidum tubulo contentum deprimat, & frigore illico densetur, atque inde ab externo aere aquam in tubulum protrudi sinat, hoc thermometrum omnium mobilissimum est. Tam facile sane aer hoc in thermometro rarefit, modo segmenta vitrea, e quibus fit, sint tenuia, ut ad halitum, immo accessum hominis calentis aquam in tubulo deprimat. Verum pluribus incommodis hoc thermometrum est obnoxium. Nam, ut cetera præter-

teream, magno calore tota aqua e tubulo expellitur, & si aer atmosphæræ gravior evadat, hic non parum obsistit, quo minus aer interior rarefactione sua, ut oporteret, fluidum aqueum deprimat. Unde hoc thermometri genus fere non alteri servit usui, quam exilissimis quibusvis caloris mutationibus observandis. Drebbelius hoc thermometrum cum globo construxerat.

732 *Florentinum* constat globulo tubulum longum hermetice superius clausum adnexum habente. Impletur ejus globulus spiritu vini rubro, aut flavo *rectificatissimo*, ne facile congeletur, affigiturque una cum suo tubulo tabulæ ligneæ, in qua ad tubuli latus scala in plures æquales partes, sive gradus divisa conspicitur. Figura hujus thermometri apponenda abstineo, cum nulli non ipsum satis notum sit. Si, priusquam tubulus hujus thermometri hermetice claudatur, omnis ex eo aer expellatur, caloris, & frigoris vicissitudines non nimium magnas ascensu, & descensu spiritus inclusi satis accurate ad tempus hoc thermometrum indicat; at si quis aer in tubulo remanserit, spiritus ascensui sua elasticitate non parum obstabit. Dixi *non magnas*, & *ad tempus*; primum ideo: quia spiritus vini calorem majorem 180°, quo scilicet ebullit, non fert, & magno frigore congelatur: alterum; quia post paucos annos non æque calore facile expanditur, ac dum recens erat. Spiritus pro usu hujus thermometri flavus efficitur croco, ruber autem infusa illi radice cochenillæ in pulverem redactæ, qui tamen, priusquam tubulo infundatur, per chartam emporeticam transmittendus est.

733 *Fahrenheitianum* prioribus multum præstat; nam eo intensi quoque caloris, ac frigoris gradus accurate cognoscere possumus; modo recte paretur, mercurioque ab omni plumbo, fæcibus, & aere libero impleatur. Sumitur porro pro hoc thermometro conficiendo tubulus angustus, aliquot pollices longus, eoque longior, quo foramelli est angustioris. Foramen porro ejus æquabile sit oportet, cujus æquabilitas facile dignoscitur traducta modica per illum mercurii portione, quæ 3, 4ve lineas in eo occupet. Si etenim traducta hæc portio mercurii eandem per totum tubulum longitudinem servet, tubuli foramellum æquabile est; latius est, si alicubi brevior, angustius, si longior fiat. Tubulus hic sphærulæ tenui vitreæ, vel melius tubulo unum, aut summum duos pollices longo, non nimis crasso 3, 4ve lineas amplo ex eadem massa vitrea confecto, ut facilius cohæreant, adnectatur, hujusque amplioris tubuli extremum hermetice claudatur. Præparato hunc in modum vitro tubulus ejus angustus una cum ampliori, quem bulbum dicimus, æquabiliter ad focum latiorem calefiat, ut calefactione aer ex eo expellatur; tum orificium patulum angusti tu-

tubuli mercurio depurato immergatur; postquam tubulus refrixerit, mercurius in illum per pressionem atmosphæræ ascendet, ac ubi ascendere in eum desierit, iterum vitrum jam mercurium continens calefiat, calefactumque rursus mercurio immergatur, donec demum totus bulbus cum bona parte tubuli angusti mercurio repleatur. Si quidquam aeris in tubulo intra mercurium notetur, hic per calefactionem mercurii tantam, ut fumare incipiat, expellatur.

Repletus sic tubulus immergitur suo bulbo glaciei rasæ æqua 734
parte salis ammoniaci respersæ, ac permixtæ, ut undique in eo æquabiliter mercurius refrigescat; notaturque punctum, ad quod mercurius in tubulo descendit; tum sensim calefactus mercurius imponitur aquæ bullienti, ac notatur punctum, ad quod in tubulo hac in aqua ille ascendit. Longitudo spatii inter hæc duo puncta in 212 partes æquales, seu gradus dividitur; 388 gradus, quorum singuli singulis prioribus sint æquales supra punctum aquæ ebullientis, 200 infra punctum glacie rasa, & sale ammoniaco respersa obtentum transferuntur, habebitque tota tubuli longitudo supra bulbum gradus 800; infra punctum videlicet glacie rasa cum sale ammoniaco obtentum (quod nota 0° insigniri solet) gradus 200, supra illud autem 600, super quos ope lampadis causticæ diducitur tubulus in apicem capillarem, ac ubi imposito bulbo densiori oleo bullienti olivarum, vel lini, vel etiam prunarum vivarum mercurius rarefactus exire incipit per capillarem, quam citissime apex liquefiat, ac retracto bulbo ab oleo, aut prunis, ut mercurius refrigescens in tubulo subsidat, tubulus solidius liquefactione claudatur, habebiturque hoc genus thermometri confectum, modo scala graduum, quorum mentio facta est, incisa lamellæ æreæ, illi ad tabellam aptato ita applicetur, ut scalæ gradus 0° puncto descensus mercurii per glaciem rasam obtento respondeat. Exacta hoc thermometrum conficiendi ratio habetur apud Musschenbroek. a)

Cognoscimus autem ope hujus thermometri aquam glaciari incipere gradu 32 supra 0°, aeris temperati calorem esse 48°, ceræ fluentis 140°, spiritus vini bullientis 180°, aquæ bullientis 212°, spiritus nitri bullientis 242°, stanni puri liquescentis 420°, liquescentis puri plumbi 550°, mercurii bullire incipientis 600°.

a) Comment. Exper. natur. Acad. del Cim.

§. V.

In quo sita esse censenda est fluiditas corporum?

735 RESP. Fluiditas corporum in eo sita esse censenda videtur, quod constent particulis exilissimis sphæricis, vel quasi sphæricis, dissociatis, se nonnisi in punctis comparate ad moleculam suam exilissimis contingentibus. Prob. In eo fluiditas corporum sita esse reponi debet, quod ipsa in sua specie constituere, ac a firmis aptissime distinguere intelligitur; sed quæ diximus, sunt talia. Nam si corpus constet particulis exilissimis sphæricis, vel quasi sphæricis, dissociatis, se nonnisi in punctis comparate ad molem suam exilissimis contingentibus, constat particulis talibus, quæ sibi relictæ facillime diffluunt, cuique impressioni facillime cedunt, cuique figuræ facile se accommodant, quemadmodum majuscula quoque corpora hac figura prædita e. g. globuli eburnei docent. Sed corpus, quod ejusmodi particulis constat, est fluidum, a corpore firmo distinctum; nam corpus fluidum ex recepta acceptione, & communi sensu illud est: quod sibi relictum quoquoversus diffluit, cuique impressioni facillime cedit, & cuique figuræ se facillime accommodat; ergo.

736 *Coroll.* Quo corpus exilioribus, & magis sphæricis constat particulis, eo se illæ in minoribus contingunt punctulis, atque inde eo corpus magis fluidum est. Hinc quia æther cetera fluida exilitate, & sphæricitate suarum particularum vincit, ceteris fluidis corpus fluidius est. 2. Quo particulæ alicujus fluidi majores sunt, aut magis a sphærica figura abscedunt, eo ceteris paribus se magis contingunt, & ideo minus fluidum est corpus, quod constituunt. Hinc petenda est ratio diversæ fluiditatis in fluidis: quædam enim ex his majoribus moleculis constant; quorundam moleculæ planulas quasdam habent superficies; in quibusdam moleculæ sunt minus politæ, hispidæ, & ut dici solet, ramosæ, indeque in aliquibus, ut oleis, viscíditas oritur. Dixi: *ceteris paribus*. Nam si unum fluidum ab igne elementari potenter exagitetur, non item alterum, hoc exagitatum potest fieri fluidius altero, etsi illud minoribus, ac magis sphæricis constet particulis; tali enim casu ob interpositum copiosum fluidum igneum minus se contingent particulæ in hoc majoribus, & minus sphæricis particulis constante, quam in altero minoribus, ac magis sphæricis prædito.

737 3. Ex corporibus firmis fluida fieri possunt, si particulæ illa componentes per interpositum aliud fluidum ita disjungantur, ut particulæ eorum se non nisi leviter contingant, diffluant, & impressioni in se factæ facile cedant. Hac ratione me-

metalla per ignem fiunt fluida, quemadmodum etiam per interpositionem particularum aquearum sales. 4. Ex corporibus fluidis pariter solida fieri queunt, si ex iis fluidum excedat, cujus interjectu factum fuerat, ut se nonnisi in exilibus punctis particulæ illa componentes contingerent. Sic cum ex metallis ignis, ex salibus eggreditur aqua, hæc solidantur. Hac ratione colligitur sal marinus. Excavantur enim in littore quadratæ fossulæ non admodum altæ, in quas mare æstus tempore se effundat; ubi refluxit, fossulæ clauduntur, ut a futuro æstu sint munitæ, exhalationeque aquæ facta ex fossulis sal solidus in iis relinquitur. Pariter si ex aqua, spiritibus, oleis, præter pauca, permultum excedat ignis elementaris, qui illa motu suo vibratorio commoverat, illa efficiuntur solida, in glaciem quum abeunt; horum enim omnium particulæ non sunt tam sphæricæ, & exiles, ut in illis certis in locis contactus majusculus haberi non possit, si has ignis elementaris motu suo vibratorio exagitare desinat. Si oleum tartari affundatur spiritui vini, vel si spiritus vini commisceatur cum fortissimo spiritu urinæ, item si spiritui salis addatur albumen ovi, hique liquores exagitentur, ex iis corpus solidum efficietur. Ratio similis est priori.

Dices: Ut primum fluidum ex corporibus fluidis excedit, 738
particulasque eorum commovere desinit, ex illis fit corpus solidum, ut constat ex *corol. 4.* & ex ipsis corporibus solidis, si particulæ illa componentes per fluidum igneum exagitentur, fit corpus fluidum juxta *cor. 3.*; sed quo habito habetur in corporibus fluiditas, & quo ablato non habetur, illud fluiditatem corporum constituit; igitur fluiditas corporum non in eo solum, quod dictum est, at etiam in motu particularum corporis fluidi facto per ignem sita est.

℞. ***Dist. min.*** quo præcise habito habetur, & quo præcise 739
ablato non habetur fluiditas, illud fluiditatem corporum constituit. ***conc. min.*** non quo præcise habito habetur, & ablato non habetur fluiditas, illud fluiditatem constituit, ***neg. min.*** & ***cons.*** Multorum est sententia: fluiditatem per motum ab æthere in particulis fluidorum effectum intrinsecus constitui; verum dicendum potius est, motum particularum fluidi ab æthere, seu igneo fluido effectum esse solum *conditionem*, *sine qua non*, & fluiditatem in eo consistere, quod assertio nostra ait. Cujus ratio sit hæc: quia, quamvis motus particularum ab igneo fluido effectus in aliquo corpore adsit, si illæ se in majusculis superficiebus contingant, illarum motus non efficiet, ut iis constans corpus sit fluidum, ut patet in lapide, aliisque similibus multum calentibus. 2. quia quamvis poneremus omnem motum abesse a particulis fluidi cujuscunque, modo illæ non

magis se contingerent absente motu, quam se contingunt, dum hic adest, illæ tum quoque corpus fluidum efficerent. Nam tum quoque facile diffluerent, impressioni cuique facile cederent &c; cum idcirco hic, & nunc absente motu hæ dotes in iis non sint, quod hoc absente magis se contingant. Ex hoc patet: non præcise ablato motu molecularum corporis fluidi, sed etiam ablato exilissimo contactu ad fluiditatem requisito cessare in fluidis fluiditatem; atque inde motum particularum corporis fluidi esse præcise *conditionem*, *sine qua non* habetur fluiditas.

§. VI.

In quo sita est humiditas; in quo siccitas corporum?

740 RESP. Quid hæ abstractæ notiones velint, sufficienter intelligetur ex definitione corporis humidi, & sicci. Igitur corpus *humidum* est illud, quod permanens fluidum ita corporibus, & maxime humano adhærescit, aut adhærescere potest, ut, dum lubricitate sua se in poros insinuat, eum sensum excitet, quem humiditatis perceptionem dicimus; talia sunt aqua, vinum, oleum &c. *Siccum* corpus est, in quo hæ conditiones omnes non reperiuntur. Mariottus a) corpora illa, quæ permanentia fluida corporibus adhærescunt, & perceptionem humiditatis in sensibus excitant, *humectantia*; illa vero, quibus adhærescunt, *humida* dicenda esse existimat. Non mala hæc opinio, & communi modo loquendi accommodata. Interea communem apud Philosophos acceptionem hic sequi placet.

741 *Coroll.* Omnia corpora humida sunt etiam fluida; sed non omnia, quæ fluida, etiam humida sunt. Pars prior patet ex definitione corporis humidi; posterior vero inde: quod non omnia fluida corporibus adhærescant ita, ut in iis adhærescentia sensationem humiditatis efficere possint. Ex his sunt aer, mercurius, æther. 2. Cera corpus humidum non est, etsi enim hæc liquefacta corporibus adhærescat, non tamen adhærescit manens fluida, inde nec sensationem humiditatis excitat. 3. Mercurius comparate ad aurum humidus dici potest; etsi ad nostrum sensum, ad quem tamen qualitates corporum exigere consuevimus, non humidus, sed siccus sit, sicut aqua comparate ad anseres, aliasque aves. Ratio sit: quia mercurius auri poris se insinuans illi adhærescit, ut palam est vel ex praxi aurificum, qua, dum tempore inaurationum mercurio utuntur, ori aureum nummum imponunt, ut mercurius, quem respirando haurirent, nummo adhærescat; adhæret ille huic ad-

a) De movemient des eaux & d'autres corps fluides.

adeo, ut nummus argenteus appareat. Non adhæret autem
corpori humano, aut aliis corporibus, sicut aqua non adhære-
scit plumis anserum, & avium.

Cur aqua plumis anserum, & aliarum avium non facile ad- 742
hærescat, ratio videtur inde posse peti: quod illæ in sua super-
ficie sint densissimis villulis flexilibus instructæ, qui dum ab
aqua attinguntur, sub ea flectuntur, protruditurque ab iis in-
flexis aer omnia interstitia villulorum occupans, atque aquam
ab adhæsione removet. Willughbyus phænomeni hujus cau-
sam existimat; quod aves plumas suas per rostrum ductas im-
buant oleo expresso ex folliculo, quem raris foramellis pertu-
sum, sic providente naturæ Authore, in postica corporis sui par-
te gerunt. Suffragatur ingeniosæ huic cogitationi illud: quod
humescente, ac ad pluviam disposito aere hoc labore aves dis-
tineri spectemus.

Quæres hic: qua ratione cognosci possit humoris, aut sicci- 743
tatis in aere incrementum, & decrementum? ℞. Istud nos
commodissime discere posse ex *hygroscopiis*, alio nomine *hygro-
metris*, & *notiometris*. *Quisque fert secum hygrometrum nescius*,
inquit Chauven, a) *crines suos observet, humido demissi sunt, sic-
co aere crispantur. Ligna, portæ, fenestræ, & similia humido tem-
pore intumescunt, detumescunt sicco per insinuationem, & expressio-
nem vaporum; & per hos eosdem vapores muta hæc oracula loquun-
tur, & enarrant præsentem auræ statum.* Subjicio hic tamen cui-
que obvium hygroscopii conficiendi modum.

Accipiatur orbiculus ligneus dimidium circiter pedem latus,
ac circiter unum digitum altus, hujus in medio chorda tenuis
ita solicite alligetur, ut ex hac suspensus se ad situm horizon-
talem componat, omnibus ejus partibus exactum æquilibrium
servantibus. 2do orbiculi margo in partes aliquot æquales, e.g.
12, suis numeris notatas, dividatur; hoc facto prout aer hu-
midior evadet, sic orbiculus movebitur procedendo per ordi-
nem numerorum, & prout fiet siccior, recedet orbiculus con-
tra numerorum ordinem. Suspendendus est autem orbiculus e
chorda loco tranquillo, in quo a vento moveri non possit, cum
aere tamen externo communicationem habeat. Deinde vel ex
eodem fixo loco semper observandi sunt numeri orbiculi, vel
certe prope orbiculum sit indiculus aliquis docens: quot nu-
meris orbiculus ab eo abscesserit; secus non observabitur recte,
an circumactus sit orbiculus, & quantum. Demum chorda
hygrometri non sit longa, sed summum duorum pedum. Com-
mode chordæ post singulos 3 pollices a suspensionis clavo de-
scendendo infigetur acicula linea recta deorsum. Suprema enim
acicula vix promovebitur unum gradum, dum inferior gra-
dus

a) V. Hydroscopium.

dus duos, infima per totum circulum cum orbiculo circumagetur.

744 Plures alii modi hygroſcopia parandi apud Phyſicos obvios videri poſſunt. Quæcunque autem illa ſint, humorem aeris indicant propter particulas aqueas in illa penetrantes, ſuaque penetratione chordas, funes, &c quæ pro hygroſcopiis adhibentur, extendentes, contorquentes, aut deprimentes. Poteſt humor aeris obſervari etiam per conum vitreum, aut lamineum glacie raſa, aut nive cumprimis arte refrigerata impletum. Extimis ſiquidem hujus parietibus humor aeris externi adhæret, congelatur, ac ſubinde defluit magis, aut minus pro ratione majoris, aut minoris ejus in aere copiæ.

SECTIO SECUNDA.

De ſapore, & odore.

§. I.

In quo ſitus eſt ſapor corporum?

745 RESP. Sapor, ut eſt in objecto, ſitus eſt in particularum præcipue ſalinarum corpus ſapidum conſtituentium, humore ſalivæ ſolubilium motu. Prob. In eo ſitus eſt ſapor corporum, per quod illa guſtus organum immutant, eamque ſenſationem in nobis excitant, quam guſtum dicimus; ſed hoc efficiunt per particularum præcipue ſalinarum corpus ſapidum conſtituentium, humore ſalivæ ſolubilium motum, quo nerveas linguæ papillulas ex intima illius membranula prodeuntes pungunt, vellicant, ſtringunt, demulcent, premunt; quod ſic oſtenditur: imprimis hoc efficiunt per particularum ſalinarum motum; experientia quippe conſtat: omnes ſales ſive fixos, ſive volatiles guſtus ſenſationem efficere; 2. eadem experientia conſtat, corpora, quæ ſalibus abundant, eſſe ſapida, & eo ſapidiora, quo magis his abundant; 3. conſtat, quod, poſtquam per operationes chemicas ſal ex corporibus prius ſapidis extrahitur, illa fiant penitus inſipida. Deinde corpora ſapida guſtus ſenſationem non excitant ſuis particulis ſalinis niſi tunc, dum illæ humore ſalivæ ſolubiles ſunt. Metalla ſiquidem, lapides, & plura dura corpora habent ſuos ſales; quia tamen hi humore ſalivæ ſolvi non poſſunt, ac inde in papillas linguæ penetrare nequeunt, inſipida ſunt. 2. corporum ſolidorum, etſi ea de ſe ſapida ſint, nullus plane ſapor percipitur,

ſi

si illorum sales ob linguæ magnam ariditatem, ut contingit apud æstuantes febri, salivæ inopia dissolvi nequeant. 3. teste Boerhaave *quæ frigidissima sunt, ea non gustantur; neque gustus ullus superest, quando lingua exquisite friget;* a) eo, quod tunc salium in illis solutio fieri nequeat; ex adverso, quo corpora magis dentibus conteruntur, & humore salivæ magis sales in illis dissolvuntur, eo saporem majorem excitant; verum igitur est assertum.

Confirm. Particulæ, per quas saporis sensationes habentur, rigidæ sint oportet, & fortassis etiam cuspidatæ; nam rigiditas hæc ad vellicationem papillarum videtur requisita; tales sunt particulæ salinæ; ergo.

Dixi in Rone: *præcipue salinarum;* nam quamvis sapores præcipue a particulis salinis habeantur, ad eorum tamen varietatem etiam aliæ, ut sulphureæ, mercuriales, & terreæ multum faciunt.

Corol. Ex his apparet: cur oleum olivarum mite, & re- 745
cens, item aqua heterogeneis particulis non multum permixta, nullius sint saporis; carent videlicet ista salinis particulis. 2. Corpora sapida si caleant, magis sapiunt; quia particulæ salinæ majore motu sunt in iis præditæ, atque hinc magis valent papillas linguæ nerveas vellicare, penetrare &c. 3. Si lingua nimium sit humore salivæ impleta, vel nullum; vel exiguum saporem ex corporibus sapidis percipit; quia sales ob obstantem nimium humorem linguæ difficulter usque ad papillas ejus penetrant. 4. Si quispiam salivam habeat nimis viscosam, minorem saporem ex corporibus sapidis sentit; quia hæc minus apta est ad solvendos sales. 5. Cum sapor non habeatur a solis particulis salinis, sed etiam sulphureis, &c hæque particulæ cum salinis per commixtionem, aut etiam accessum, vel abscessum quarundam particularum salinarum variè temperari possint; fit, ut etiam in eodem corpore sapor varietur, si corpora sapida cum sapidis, aut etiam insipidis permisceantur. Sic fructus iidem arborei, & plantarum aliter sapiunt maturi, aliter immaturi; spiritus nitri cum argento in amarum, cum plumbo, & minio in dulce, cum cupro in nauseosum concretum abit; ferrum aceto injectum, & cum hoc corrosione commixtum, illius acedinem in dulcorem mutat. Aliquando sola transpositione partium in corpore sapor variari potest, ut cum ex vino fit acetum; aut etiam divisione, ut cum ex saccharo, melle spiritus acidus destillatione elicitur.

a) Prælect. Acad. in Instit. rei Medicæ de gustu.

§. II.

Quæ species saporum?

747 Quæ sint species saporum; vix ab homine definiri potest. Cum enim illi habeantur in corporibus a particulis salinis, hæque, sicut sunt diversissimæ specie, sic magnitudine, figura, rigiditate inter se multum differant; necesse est etiam per has diversa quoque ratione organum gustus immutari. Præterea sapor non a solis particulis salinis, sed etiam mercurialibus, sulphureis, terreis salinis permixtis habetur, sicut igitur hæ particulis salinis in corporibus sapidis diversissima ratione possunt permisceri; sic quoque diversissimos sapores ex his resultare oportet. Hinc Galenus a) non facile numero comprehensibiles sapores pronunciavit. Ex antiquis Philosophis sapores simplices 7 quidam statuerunt. Grewius Anglus 16. Fernelius Medicus celebris, quem multi alii Medici, & Physici sunt secuti octo sequentes proposuit: salsum, pinguem, dulcem, amarum, acidum, acrem, acerbum, austerum; quibus ab aliis additus est insipidus, etsi hic potius privatio saporis, quam sapor sit dicendus. Hi novem sapores sequentibus versibus exprimuntur.

Sunt salsus, pinguis, dulcisque, acidusque sapores,
Acer, & insipidus, austerus, acerbus, amarus.

748 Sapores hos explicare per conjecturas conatus est P. Fabri, Duhamel, Rohaltius, & Villisius; quis enim hic certi aliquid dicat? Ex his postremus b) *salsum* saporem haberi opinatus est a particulis angulis, & laterum aciebus aculeatis, sensorium instar frustillorum vitri confracti incidentibus. Salsus sapor eminet in sale marino, communi, & sale gemmæ; habet de illo etiam sanguis animalium. *Pinguis* ex ejus opinione oritur de magna copia sulphuris, cujus particulæ vel globosæ, vel angulis apprime obtusis instructæ, vel si mavis ramosæ, nerveas papillas molli allapsu demulcent, ac leniter premunt. Ejusmodi sapor conspicuus est in pinguedine, & medulla animalium. *Dulcis* habetur ex particulis suis quidem angulis præditis, sed cum subtiliori sulphurea substantia adeo permixtis, ut non nisi leni affrictu sensorium gustus vellicare, & titillare valeant. Duplex autem dulcedo distinguitur, altera: in qua salinæ particulæ prævalent, quæ ideo validiorem sensationem efficit; altera: in qua prævalent particulæ aliæ, atque idcirco hæc debilior. Prior est in saccharo, posterior in fructibus maturis.

a) De simp. med. facult. L. 1. c. 38. b) De anima brutorum c. 12.

ioris. *Amarus* est, qui efficitur a particulis aculeis furcatis præditis, sensorium non alte, sed superficie tenus fodicantibus, & mordentibus. Eminet hic sapor in absynthio, aloe, myrrha, opio. Dulcia longa coctione amarescunt; quia mollioribus particulis evaporantibus per coctionem rigidæ relinquuntur.

Acidum dicit effici a moleculis valde rigidis, tetraedrica 749
figura donatis, quæ cuspide sua tereti, & acuta cuneorum instar papillas linguæ valide pungunt, non nihil constringunt, amplioresque incisiones, quam quodcunque aliud sapidum, in ipsis efficiunt. *Acris* oritur ex moleculis oblongis, rigidis, & acuminosis, nec non celeri, & perturbato motu affectis: unde fibras linguæ pungunt, & perturbate exagitant. Acris saporis sunt: piper, allium, raphanus. *Acerbus* habetur ex partibus rigidis, uncinatis, & asperis, quæ linguæ meatus obstruunt, fibras ligant, ipsisque semel infixæ, non facile dimoventur. Hinc habetur stupor, quo dentes, & palatus non sine gravi molestia afficiuntur. Hujus saporis exemplo serviunt fructus immaturi, & poma sylvestria. *Austerus* ex similibus acerbo particulis constat, neque ab eo differt, nisi quatenus minus præstat enumeratos effectus.

℞. ad quæsitum 2do. Sapores hi a Medicis, ut ex schola 750
Salernitana liquet, dividuntur in *calidos*, *temperatos*, & *frigidos*. Salsus, amarus, & acris inter calidos numerantur inde; quod corpora aliquo ex his saporibus prædita ab animali sumpta, illud calefaciant; dulcis, pinguis, & insipidus habentur pro temperatis; acidus, austerus, & acerbus pro frigidis; nam his ultimis prædita corpora ab animalibus sumpta, ea refrigerant. Dividuntur etiam sapores in *fixos*, & *mobiles*. Priores sunt, qui ab initio ad finem in eodem loco linguæ e. g. apice suum effectum continuant; posteriores sunt, qui vel se in partes proximas ita diffundunt, ut eas quoque, quas primo insederunt, non deserant: ut radices exsiccatæ hellebori nigri, quæ suam amaritiem in apice linguæ inchoatam usque ad ejus medium diffundunt; vel qui ex uno linguæ loco in alium se transferunt: ut amarities gentianæ, quæ ab apice linguæ se ad ejus medium recipit ita, ut in apice non amplius amarities percipiatur.

Sapor prout est in sensorio, aut etiam in mente nostra, 751
non pendet præcise a sapore, prout est in objecto, sive quod idem est: ut nobis corpus sapidum recte, aut minus recte sapiat, non habetur præcise a corpore sapido, sed etiam a constitutione organi gustus, quod quia in diversis hominibus diversimode constitutum est, quin etiam in eodem homine infirmitatibus, ætate, consuetudine usus mutatur, fit: ut, quod uni optime sapit, isthoc alter abominetur; item fit: ut, quod

cuipiam per tempus aliquod arridet plurimum, illud subinde non parum displiceat. Exempla hujus plurima ubique. Caseum putridum multum amant alii, alii plurimum detestantur; senibus aliqua placent, vel displicent, quorum contraria placebant, ac displicebant in juventute; quorum lingua bile suffusa est, illis omnia amara sunt; mulieribus prægnantibus creta, carbones, argilla sapit optime; plerique omnes fumo tabacæ utentes sua in lingua primum eo excruciabantur; ubi illi assueverunt, linguam blande sibi perfricari hoc fumo percipiunt. Hinc profluxit illud: *de gustibus non est disputandum.*

§. III.

In quo situs sit odor corporum, quæque ejus divisio?

752 RESP. ad 1mum quæsitum. Odor corporum positus est in effluviis subtilissimis, præcipue sulphureo mercurialibus aeris alluvione a corporibus ablatis, quæ ubi cum eo, tanquam vehiculo sub actu inspirationis narium cavernas subeunt, harum fibrillas nerveas variis modis impellunt, & commovent. Prob. 1mo odorem positum esse in effluviis sulphureo mercurialibus. Ea tantum corpora odora sunt, quæ volatilem, sulphureo mercurialem substantiam continent, eamque per effluvia exhalant; patere siquidem istud enumeratione experimentorum ait princeps chemicorum Boerhaaveus, a) spiritu, sive mercurio, oleo sive sulphuri inhærente, ex corporibus quibusvis odoratis ablato, residuum vix fragrare, non fragraturum quidquam, si mercurius penitus ab eo tolleretur; eo autem aliis corporibus affuso fragrantia conciliatur. Idque alio loco verum ait esse in omnibus odoratis, sive suaviter, sive tetre oleant, & nec aquam, nec sales, nec oleum, aut terram odorata esse, postquam separatur ab illis mercurius; ergo. His vero efficitur: odoris principem causam esse particulas mercurii; quia tamen hæ esse non solent sine particulis sulphureis, sed illis inhærent, & cum illis in ipsis effluviis massulam unam efficiunt; idcirco odores non statuimus in solis particulis mercurialibus, sed sulphureo mercurialibus.

Ceterum hic quoque addimus: in particulis sulphureo mercurialibus *præcipue* odorem consistere; nam etiam salinæ ad odores temperandos, & varietatem eorum efficiendam, quin etiam ipsæ terreæ nonnunquam, maxime ad tetrum odorem conducere possunt.

753 Prob. 2do odorem corporum positum esse in particulis sulphureo mercurialibus, quatenus hæ aeris alluvione ablatæ cum illo

a) Instit. Medic. de olfactu n. 499.

illo tanquam vehiculo sub actu inspirationis narium cavernas subeant, & harum nerveas fibrillas variis modis impellunt, & commovent. Eatenus dicendus est odor positus in particulis sulphureo mercurialibus, quatenus hæ possunt in organo olfactus sensationem odoris excitare; sed eam secus, quam dicta ratione efficere nequeunt; ergo. Hinc quo fortius attrahimus cum aere particulas sulphureo mercuriales per nares, eo major in nobis odoris perceptio existit propter majorem harum particularum appulsum, & motum, & si narium fibrillas catarrhi lympha viscida impeditas habeamus, odores vix percipimus.

℟. ad alterum. Plures esse odorum species experientia certum est, in duas tamen solas, velut supremas species, ut jam olim Plato observavit, odor dividi consuevit, in *suavem* nempe, & *molestum*. Suavis est odor, si odori effluvii corpuscula ita respondeant olfactus organo, ut hujus fibræ ordinate, placideque ab illis moveantur; ex adverso odor est molestus, si nerveæ olfactus fibræ perturbate ab odori effluvii corpusculis vexentur, & distorqueantur. 754

Corol. Cum nerveæ olfactus fibræ non æqualiter in omnibus hominibus se habeant, quin etiam in eodem homine tempore immutentur, fit: ut odor, qui uni pergratus est, alteri non multum placeat, quibusdam etiam intolerabilis accidat; item fit: ut, qui odor per tempus quosdam recreat plurimum, is tempore ob immutatas fibras tolerari nequeat. Ex eodem capite accidit, ut molesti odores primum, tempore, etsi non plane grati, certe absque molestia tolerabiles evadant. Exemplis hic opus non est; cuique enim obvia sunt. Quot sunt, qui tabaci odorem ferre nequeunt; quot ex adverso, qui illo recreantur. Apud Salmuthum a) legitur: carnificis famulum in cloacis purgandis non parum tetro odori assuetum deliquio concidisse ob unguentorum fragrantiam in pharmacopæi officina; quem cum ab eo restituere vellent per balsama naribus applicita, tam parum id obtinere poterant, ut eum prope illis enecuerint, nec sibi reddi potuit, nisi per odores, quibus assueverat, naribus admotos. 755

§. IV.

Exponuntur quædam odorum phænomena.

PRimum: corpora etiam intensissime olentia hermetice in vitro conclusa nullum plane odorem extra illud diffundunt. Testantur istud Academici Florentini, & P. de Lanis. Ratio 756

a) c. 3. obs. 71.

phænomeni est: quia vitri pori subtiliores sunt, quam per quos effluvia corporum quæcunque etiam spirituosissima transire queant. Et sane si effluvia quæcunque corporum per vitri poros transire possent, *actum esset de quintis* chymicorum *essentiis*, ut recte observat hic vir eruditissimus P. de Lanis, *cum tamen manifestum sit, acutiores, ac subtiliores spiritus non modo vini, rosarum, sed etiam nitri, sulphuris, vitrioli &c. vitreorum vasorum carceribus detineri, & vasa in frusta potius dissilire, quam ipsis per poros egressum præbere, etiamsi violenter rarefiant.* a) Probat hoc particulas frigorificas non ingredi in aquam vitro hermetice clauso contentam, dum ea congelatur.

757 2dum: Pleraque corpora intensius olent, cum moderate calent, quam cum frigore corripiuntur. Hinc horti floribus consiti non magis olent, quam mane, & vespere, dum temperatus calor est. Ratio est: quia moderata exagitatio partium insensibilium per ignem elementarem permultum facit ad transpirationem odoriferorum; ex adverso frigus ob quietem respectivam harum partium transpirationem impedit. Mane tamen roscido major adhuc, & gratior sentitur odor florum, quam vespere, etsi par sit calor; quia per noctem frigidiorem reparantur partes prioris diei calore per effluvia amissæ; uberius proinde exhalare rursus possunt, quam vespere ob amissa effluvia copiosa per æstum diei. Ex modo dictis patet: cur flores, & herbæ pro medicis usibus optime mane colligantur. In æstu meridiano minus in hortis percipitur odor, quam vespere, etsi major sit transpiratio, quam vespere; quia effluvia odorem efficientia nimis attenuantur, elevantur, disjiciuntur, vel etiam minus apte multis aliis suum odorem debilitantibus permixta solvuntur. Ex hoc ultimo colligitur, cur quibusdam odoratis, ut violis, caryophilis ignis admotus odorem destruat; ex prius dictis vero, cur illa odora corpora, in quibus partes sunt magis compactæ, ut arbuscula juniperi, pinus, magis, & gratius oleant, ubi illis ignis admovetur.

758 3tium: Dura corpora, quæ odore destituta videntur, odorem spargunt, si confricentur; quæ vero odora sunt, confricta olent intensius. Sic si marmor nigrum cum marmore nigro potenter confricetur, aut etiam chalybe, aliterve poliatur non adhibita aqua, odorem ingratum spargit; idem experiri licet etiam in aliis similibus. Ratio est: quia affrictu partes insensibiles ad motum concitantur, facta autem hac concitatione transpiratio particularum sulphureo mercurialium facile contingit.

759 4tum: Tanta odorum efficacia est, ut non fætidi solum, verum & suavissimi improvisa deliquia, motus convulsivos, aliaque horrenda symptomata in sano etiam, firmoque corpore, at-

a) Tom. 2. Magist. Nat. & artis L. 1. C. 1. n. 11.

attestantibus medicis, & experientia, non raro excitent. Bacco de Verulamio refert: novisse se hominem firmæ, perquam sanguineæ temperiei, qui violentos ex odore moschi percipiebat capitis dolores; alium, qui similibus doloribus capitis vexabatur ad rosarum odorem; fæminam quoque generosam, cui rosarum odor non erat ingratus, adeo tamen noxius, ut ad eum deliquium pateretur; demum virum, qui conquerebatur, toties se ad vomitum cogi, quoties axungiam prætereuntis prope currus olfaceret. a) Boerhaave quoque testatur: fæminas ad solum odorem moschi, & ambræ animo linqui, easque hoc casu secundum observationem vetustissimam Aretæi optimæ fœtidis odoribus resuscitari. Corpora putrefacta solo odore continuo nauseas ciere, & vomitus: accensi sulfuris vaporem majori copia naribus attractum vel necare, vel vitæ certe discrimen afferre. b)

Plura corpora, quæ separata nihil, vel parum odoris exhalant, odorem etiam valde intensum, si misceantur, longe, lateque diffundunt. Succinum, vulgo ambra, ignavi odoris est, zibetum quoque parum olet, & eo quidem minus, quo purius est; at si hæc duo corpora simul permisceantur, gratissimus ex hac permixtione orietur odor. Moscus purus olet parum grate; at suavissimum odorem spargit, si aliquot guttis spiritus rosacei ardentis, vel distillati imbutus fuerit. Moscus ex Indiis advehi solitus, si post multas exhalationes inodorus fiat, urina puerorum perfunditur, & pristinum odorem recipit. Sal alkalinus, & sal ammoniacus inodorus uterque seorsim, in ipsa autem permixtione odorem validissimum spirant. Efficitur hoc inde potissimum, quod in tali permixtione vel concitatio fit partium ad effluviorum emissionem necessaria, vel etiam quod in corporibus sic permixtis moleculæ efficiuntur ad odorem requisitæ. 760

SECTIO TERTIA.

De Sono.

§. I.

Quot modis sonus a nobis spectari possit, quid ejus nomine veniat, & quæ ipsius phænomena?

RESP. ad primum. *Sonus* triplici ratione a nobis spectari potest. 1: ut est in ipso corpore sonoro; *sonora* enim corpora dicuntur, quæ collisa inter se mutuo, aut percussa soni sensationem in nobis excitant. 2: ut est in medio, per quod pro- 761

a) De insigni efficacia effluviorum c. 6. b) Prælect. Acad. in Instit. de olfactu.

propagatur. 3: ut est in ipso sensorio auditus. Primo solum, & secundo modo spectatus sonus in considerationem hic venit.

762 ℞. ad secundum: Sonus ut est in corpore sonoro, est illa ejus affectio percussione excitata, ratione cujus fit, ut immutetur auditus organum, & soni sensatio in mente contingat. Sic sumptus sonus vocatur *sonus primitivus*, item *objectivus*, ac etiam *in actu primo*, atque sic sumptus est proprie qualitas corporis sonori. Dictum est in hac definitione, *affectio percussione excitata*. Nam sonora resonant, dum percutiuntur, neque resonant, nisi, ad minus æquivalenter, percutiantur; qualis æquivalens percussio habetur ab affrictu, aliaque simili causa. Sonus ut est in medio, est affectio producta a corpore sonoro in medio, perque medium ad aures usque audientium propagata, quam sensorii auditus immutatio immediate consequitur. Constat enim auditus organum non immutari immediate a corpore sonoro, sed tantum mediate, nempe mediante qualitate a corpore sonoro per interjectum medium ad aures usque diffusa.

763 Sonus ut est in medio, vocatur *sonus derivativus*, item *sonus in actu secundo*. Sonus derivativus duplex est, *directus*, & *reflexus*. *Directus* ille est, qui a corpore sonoro recta fertur ad auditum; *reflexus* vocatur, qui ab obstaculo, in quod incurrit, reflectitur, atque ab illo ad aures pervenit. Item sonus derivativus alius est *gravis*, alius *acutus*, alius *magnus*, alius *parvus*; de quibus infra. Duo hic animadvertenda; primum: *centrum soni* dici punctum, ex quo sonus diffunditur, atque ad aures pervenit; secundum: *radium sonorum* vocari lineam rectam, ductam a centro soni, secundum quam sonus propagari concipitur.

764 ℞. ad tertium: Soni phænomena præcipua sunt sequentia: 1. Dum corpora solida percussa sonum edunt, oscillant, ac tremunt, oscillatioque in multis eorum duplex observatur; una *totalis*, qua percussa per modum unius oscillant; altera vero partium exilissimarum, qua hæ in illis percussis tremunt. Priorem manifeste cernimus in percussa chorda cymbali, & fidium, lamina chalybea tenui, aliisque similibus. Ejusmodi oscillatio manifesta est etiam in circulo metallico (Fig. 42. Tab. 4) de filis pendulo; dum enim valide percutitur, figuram suam circularem in ovalem alternis per crucem mutat; ob paritatem rationis idem contingere censendum est cum campanis pulsatis. Posteriorem in corporibus sonoris percussis dari, multa nos exempla docent. Nam si tergo fidium resonantium manus applicetur, fremitum quendam partium exilissimarum in illis tactu percipimus. Deinde scobs ferri in incudis ferreæ, aut cujusvis laminæ sonoræ uno extremo posita subsultat motu tremulo, si extremum alterum incudis, aut laminæ percutiatur, & quidem

dem tamdiu, donec sonus validior incudis, aut laminæ perdurat. Si supremum per marginem vitri aqua prope pleni digitum madefactum, leniterque appressum ducamus, vitrum tremere, aquam ipsam fremere, crispari ita, ut particulæ ejus tenues etiam ex vitro prosiliant, videmus, hæcque tanto magis experimur, quo majorem sonum perfrictus in vitro excitat. Observare est hoc in experimento ex fremitu aquæ, quod tremor vitri in suis exilibus partibus per omnia se accommodet scabritiei digiti vitrum perfricantis. Fremitus enim ille omnes sulcos digiti referre conspicitur. Sed hæc, aliaque id genus evidenter docent, motum tremulum exilissimarum partium corporis sonori fieri, dum hoc percutitur; quomodo enim aqua in allato experimento fremet, crispabitur? quomodo scobs ferri motum tremulum concipiet, si ad hunc scobs a motu simili incudis, aut laminæ particularum, aut aqua a motu simili particularum vitri non fuerit determinata?

2. Si corporis, percussione ejus facta, sonantis partium exilissimarum tremor per admotam manum, aut corpus aliud molle sistatur, sonare desinit. Patet res experientia obvia, qua observamus campanulæ, scyphi, frustuli chalybis, aliorumque id genus percussione sonantium sonum illico extingui, ut tremorem exilissimarum partium admoto digito in his sistimus. 765

3. Absque aere nullus percipitur sonus, quamvis corpus sonorum valide percutiatur. Si enim campanulam in recipiente de filo serico appendamus, aut mollibus super catinum imponamus, ita ut catinum, aut aliud corpus firmum elasticum cum recipiente, aut catino communicans non attingat; ubi aerem ex recipiente educere incipimus, sonus percussæ campanulæ debilitari incipit; recteque illo educto prorsus non percipitur; ex adverso aere in recipiente condensato sonus augetur. 766

§. II.

In quo est positus sonus, ut est in corpore sonoro?

RESP. Sonus ut est in corpore sonoro, situs est in motu tremulo exilissimarum, ac seorsim insensibilium partium corporis sonori. Prob. Sonus ut est in corpore sonoro, ex priore §pho est affectio illa corporis sonori percussione excitata, ratione cujus fit, ut immutetur auditus organum, & soni sensatio in anima contingat; sed hæc affectio non aliud est, quam motus tremulus exilissimarum partium corporis sonori; quod sic ostenditur: Dum corpus sonorum percutitur, colliditur, ac idcirco sonum edit, nihil in eo aliud contingit, nisi tremor, & oscillatio tum totalis, tum exilissimarum ejus partium; quid 767

enim aliud percussio in eo efficere potest? ergo in alterutro hoc tremore hæc affectio, quam sonum primitivum dicimus, consistet; sed non consistit in tremore sonori corporis totali: nam potest dari in corpore sonoro motus totalis tremulus, quin detur sonus ejusdem. Sic lamina chalybea, vel etiam gladius potenter inflexus, dum a potentia inflectente remittitur, tremit, & oscillat, quin sonet. Si plectrum sebo inunctum super chordas fidium valida appressione ducatur, chorda motu totali oscillat, quin sonum edat: ex adverso si plectro resina illito chordæ fidium perfricentur, ut partes exilissimæ hoc affrictu in motum oscillatorium tremulum concitentur, si ensis, aut lamina chalybea ferro cumprimis, aut chalybe percutiatur, ut percussione partes illius exilissimæ ad motum vibratorium, & tremulum determinentur, hæc omnia resonabunt; igitur in hoc exilissimarum partium, non vero totali motu tremulo corporis sonori sonus primitivus est situs.

768 Confir. Quoties, & quamdiu datur in corporibus sonoris percussis, aut perfrictis motus tremulus exilissimarum partium, toties, & tamdiu habetur sonus; quoties hic non datur, aut sistitur, non datur, aut cessat in iis sonus; ergo motus tremulus partium exilissimarum corporis sonori est quidpiam tale, quo habito habetur sonus, & quo non habito non habetur, ac proinde dicendum est, sonum, ut is in corpore sonoro est, in illo positum esse.

769 Prob. ℞io secundo: Si ponatur sonus, ut est in corpore sonoro, situs in motu tremulo partium ejus insensibilium, phænomena soni apte exponuntur; ergo. *Ant.* ostenditur: 1. corpora elastica solida percussa, aut perfricta sonum edunt, non edunt hunc non elastica; quia priorum particulæ percussione comprimuntur, & sui compressione etiam alias e loco emovent, rursus hæ alias, donec omnes vi elasticitatis situi restituantur priori; atque diu in elasticis nimium oscillant ad eum quadam ratione modum, quo in chorda tensa, & remissa motum totalem oscillatorium peragi videmus; quam ob rem horum particulæ ad motum tremulum recipiendum aptæ sunt, non sunt autem ad hunc aptæ particulæ corporum non elasticorum. Hinc quo stannum magis est elasticum, quam plumbum, argentum quam aurum, chalybs quam ferrum eo magis resonant percussa, quum magis aptæ sunt illorum exilissimæ particulæ ad motum tremulum, quam horum. Si stannum misceatur cupro, singularem rigiditatem, & ad motum tremulum habilitatem acquirent hæ massæ commixtæ; atque ideo pro campanis fundendis stannum cupro misceri consuevit.

770 2. Si molle corpus resonanti chordæ cymbali applicetur, illa sonum edere desistet; quia per contactum hunc tremor

par-

partium exilissimarum chordæ sistetur; verum si chordæ huic sono cessante illico proxime admoveatur stylus chalybeus, aut aliud corpus elasticum, rursus sonare, etsi debiliter, incipiet. Nam cessante motu tremulo exilissimarum partium chordæ non illico cessat motus totalis; impinget igitur hoc motu lata chorda in stylum, & ab hoc iterum partes illius exilissimæ in motum tremulum concitabuntur. Idem enim est, sive stylo hoc chalybeo percutias chordam, sive chorda motu suo percutiat stylum, velut sive incudem tundas malleo, sive incude malleum, sonus existet. Idem ex eadem ratione experiri quis potest, si campanulam resonantem tangat manu, atque ubi sonus ejus cessaverit, statim illi applicuerit proxime aliquod corpus elasticum.

3. Si plectrum sebo unctum, beneque appressum super chor- 771
da fidium ducatur, movetur chorda motu oscillatorio totali, & tremit tremore totius chordæ, non item motu tremulo partium exilium, si autem resina sit illitum, etiam hunc motum consequitur; particulis siquidem rigidis, & scabris resinæ perfricta chorda ad hunc motum determinatur; etsi sebaceis utpote mollibus hoc effici ne queat. 4. corpora sonora: campana, vitrum, tympanum &c corpore molli tecta, v.g. panno, tela sonum clarum facta percussione non edunt; quia per hæc utpote parum elastica motus tremulus illorum impeditur, communicationeque ipsa deperditur. 5. si poculi vacui tenuioris labrum digito madido perfricetur, sonum dat clarum, quo tamen plus aquæ illi infunditur, eo resonat obtusius; quia etiam aqua quamvis satis facile mobilis motum ejus tremulum impedit. In hunc modum similia alia exponi possunt.

Obj. Si sonus ut est in corporibus, situs esset in motu eo- 772
rum tremulo; vimen, filum ferreum, flagellum vibratum in aerem sonum nullum efficeret; item dum aer per rimas portarum, fenestrarum, aut spiracula caminorum meat, sonum nullum ederet; nullus quoque fieret sonus, dum fistulando aer compressis labris ore propellitur, nullum musicum instrumentum ex iis, quæ flatilia nuncupantur, resonaret, quum inflatur. Nam in his omnibus adjunctis adductis nullus videtur dari tremulus partium exilissimarum motus. Pariter nullus strepitus, nullus susurrus deberet fieri ab aqua per lapides decurrente; cum aqua elasticitate prædita non sit, a qua tamen motum tremulum in corporibus oriri insinuatum est.

℞. *Neg. maj.* Nam (ordiamur ab ultimo) quamvis aqua elastica non sit, verum tamen est, quod aerem se contingentem perfricet, crispet, ac proinde ad motum tremulum conci-tet, cum præcipiti cursu fertur, cumprimis dum per saxa,

& lapides devolvitur. Quod potest corpus eodem in loco persistens motu tremulo exilissimarum suarum partium ad aerem in motum tremulum concitandum, hoc potest alterum scabrum sine motu tremulo suarum partium, si per aerem celeriter feratur. Unde dico ad reliqua, sonum a vimine, filo ferreo, flagello dupliciter effici posse; primo quatenus horum partes exilissimæ vibratæ in aerem ad aliquem motum tremulum concitantur, indeque ipsi aeri hunc communicant; deinde quatenus ipsa sua scabritie illum ad tremorem concitant, dum in illum vibrantur. Pariter dum aer per rimas fenestrarum, portarum &c tempore venti fertur, dici potest & in rimarum parietibus tremorem aliquem ab ipso aeris perfrictu excitari, qui aerem ad motum tremulum determinet; & aerem a scabritie parietum rimæ, per quam subsultim fertur, tremorem accipere. Similiter de reliquis discurri potest.

§. III.

In quo sit positus sonus, ut ille est in medio, per quod propagatur.

773 RESP. Hic positus est in motu tremulo, & oscillatorio aeris analogo motui tremulo corporis sonori. Prob. 1. consistere in motu aeris: Impone excitatorium in recipiens antliæ pneumaticæ super laneum pulvillum ita, ut nec catinum, nec recipiens ulla ratione contingat, sineque illud decurrere; in hoc casu motu tremulo moti excitatorii, antequam aer ex recipiente extrahi incipiat, percipietur sonus validus; cum extrahi aer inceperit, debilior fiet eo magis, quo magis extractus fuerit, ita ut demum ægre percipiatur. Idem accidit, si quæcunque campanula pulsetur in vacuo Boyleano. Ut *ægre percipiatur* dixi, non vero simpliciter, *non audiatur*. Nam sicut per antliam nunquam aer penitus extrahi potest, sic vix unquam efficietur, ut ab aure vicina recipienti non aliquis debilis sonus percipiatur. 2. dixi excitatorium ita imponendum, ut nec catinum, nec recipiens contingat; nam si horum aliquod parte sui aliqua attigerit, motum tremulum, quem habet, ipsi quoque communicabit, & hoc aerem externum itidem ad motum excitabit similem, sicque sonus non exiguus percipietur etiam extracto ex recipiente aere. Ex adverso imponatur excitatorium recipienti metallico, & in hoc condensetur aer per antliam, quo magis condensatus fuerit, eo magis sonus percipietur; ergo.

774 Prob. 2do: Sonus, ut est in medio, consistere in motu aeris tremulo, analogo motui corporis sonori. Ex priore §pho constat non haberi sonum a corpore sonoro, nisi tremulo motu par-

partes ejus exilissimæ moveantur; ex 3tio phænomeno soni n. 766 relato itidem constat, non haberi sonum, quamvis corporis sonori particulæ exilissimæ moveantur motu tremulo, si hoc motu non moveantur aere circumdatæ, atque adeo sic, ut illum ad similem motum determinent; sed si sonus ut est in medio, non esset positus in motu tremulo aeris, hujus ratio nulla foret; ergo.

Confir. Certum est corpora sonora percussa, collisa causam esse immutationis factæ in organo auditus nostri; sed non sunt ejus causa immediata; quia sunt a nobis remota; ergo per aliquod medium; sed hoc medium aliud non est, quam aer motu tremulo corpori sonoro analogo motus, qui usque ad auris nostræ anfractus pertingit, atque ibi reconditum auditus organum percellit, immutat, ut satis modo dicta docent; ergo. 775

Confir. 2do. Si ad aquam stagnantem tympanum pulsetur, vel chorda instrumenti musici prope solis radium, in quo volitantes atomi videntur; crispationes, & motus tremuli tum superficiei aquæ, tum atomorum conspiciuntur. Item si tympanum pulsetur prope alterum ejusdem soni, hoc quoque valide concutitur, tremit, sonat, ac globulos leves e. g. pisa sibi imposita ad subsultandum determinat; quin etsi alterum tympanum in conclavi vicino clausis foribus pulsetur, alterum quodam modo consonat, etsi delicate. Sed hæc omnia non aliunde accidunt, quam quod aeri talis motus tremulus a corpore sonoro communicetur, qualem ipsum habet, ac deinde aer ad similem motum rursus hæc determinet; ergo. Ex hoc autem sequitur similem motum tremulum in organo auditus nostri fieri, qualem habet corpus ipsum sonorum. Huc facit illud, quod P. de Lanis observavit: Si scutellam, vel simile vas argento vivo impleas, & in aliquo loco immobili colloces, videbis ejus superficiem crispari, variisque tremoribus agitari, quotiescunque vel campanæ pulsantur, vel tubæ insonuerint, vel advenientis currus, aut alium quemlibet strepitum audieris. Quin imo vix audies e longinquo appropinquantium equorum, vel curruum sonitum, cum jam argentum tremore suo illa omnia indicabit; observare etiam licet, quod chartulæ, paleæ, aliæque res leviores in vicinia campanarum pulsatarum tremant. Sed hoc rursus non aliunde fit, quam a tremore aeris; ergo tremit aer, quoties sonus datur, nec aliunde tremit, quam a sonoro corpore determinatus, sicque propagatus usque ad aurem perceptionis soni in nobis causa existit. 776

Obj. Si sonus derivativus consisteret in motu tremulo aeris analogo motui corporis sonori, vel consisteret in motu tremulo aeris crassioris, vel subtilioris; dici nequit consistere in motu tremulo subtilioris; nam unius, alteriusve phænomeni exposi- 777

tio non videtur esse sufficiens ratio adstruendi aeris diversitatem; deinde si extrahatur aer ex recipiente, sonus deficit, si condensetur, augetur (n. 766) sed in casibus his solus aer crassior videtur extrahi, & condensari; ergo in hujus, non in subtilioris motu consisteret sonus derivativus. Sed nec dici potest, consistere in motu tremulo aeris crassioris: datur etenim motus tremulus aeris crassioris, quin detur sonus; sæpe siquidem exhalationibus per aerem ascendentibus ope tuborum opticorum undulationes aeris absque omni sono conspicimus; præterea Digbæus, ut ipse scribit a) dum veheretur navi Prætoria classis Anglicanæ, observavit vice quadam vitra fenestrarum cubiculi prætorii succuti, ac subinde succussiones augeri; dum demum navi progrediente ad omnes succussiones, & vibrationes fenestrarum soni tormentorum solutorum prælii navalis auditi sunt; ergo hic quoque dabatur motus tremulus aeris fenestras succutientis absque sono.

778 Respond. sonum derivativum esse positum in motu tremulo aeris crassioris. Id, quod adversus hoc assertum adfertur, sic distinguitur: datur motus tremulus aeris crassioris *totalis* sive partium majorum, quin detur sonus, *conc.* datur motus tremulus aeris partium exilissimarum, quo ipse singulis suis in moleculis exilissimis, & quidem sufficienter ad causandam sensationem soni tremat, quin detur sonus *neg.* Patet ex distinctione hac responsio ad ea, quæ subjecta sunt. Nam & ascendentibus exhalationibus solummodo motus quidam aeris totalis, aut potius undulatio existit; & in observatione Digbæi hic solum motus dabatur, usque dum navis præliantibus facta esset vicinior. Nam, quod notandum, diutius durare potest motus tremulus partium aeris majorum, seu ut dicimus, totalis, quam ejus exilissimarum partium, qui ad sonum necessarius est; quemadmodum apparet in chorda fidium suas vibrationes efficiente; si enim hanc oscillantem, & resonantem digito tangas, cessabit motus tremulus partium ejus exilissimarum, una & sonus, non item cessabit per hoc illico motus ejus oscillatorius, & tremulus *totalis*.

779 Obj. 2do: Datur sonus sine motu tremulo aeris crassioris; ergo. *Ant. prob.* Constituatur candela ardens prope campanam grandem pulsatam, hujus flamma teste le Cat nihil movebitur; sed deberet moveri si sonus consisteret in motu tremulo crassioris aeris; nam si ventus lenis candelæ commovet flammam, multo magis sonus validus eam commovere deberet; ergo. Confir. Sonus propagatur etiam per parietes tenuiores, & asseres, imo recipientia vitrea, etsi illa catino metallico ita agglutinentur, ut nulla sit communicatio cum aere exteriore; quin etiam

a) Libro de immortalitate animæ.

etiam sonus excitatorii sonantis in simili recipiente audietur, etsi hoc recipiens alteri aqua referto imponatur ita, ut undique ad aliquot digitos aqua ambiatur, hocque experimentum pariter succedit, sive aqua, in qua experimentum fit, sit purgata ab aere, sive non sit. Demum sonus auditur etiam in aqua, ut testatur Nolletus, qui hujus experimenti gratia se ad diversas profunditates aquæ demersit. Urinatores quoque prope superficiem aquæ sonos percipi testantur; imo Sturmius ex literis D. Panthot refert: urinatores vocem licet non nihil confusiorem percepisse in fundo maris eorum, qui ex naviculis eis loquebantur; etsi horum clamantium vox ab illis audiri minimè poterit; ergo.

R. *Neg. ant.* Ad probationem *neg. min.* simul cum sua *causali.* Disparitas est: quod ventus quamvis lenis sit, fluit tamen, ac proinde potest juxta suum fluxum flammam candelæ movere; ex adverso motus æris tremulus, dum campana pulsatur, ex omni parte circa flammam æqualis datur; non est proinde ratio: cur potius flamma in unam, quam alteram partem flectatur, atque eam ob rem erecta manet, velut si nullus tremor aeris adesset; quemadmodum aliud quodvis corpus, quod omni ex parte æqualibus viribus in motum propellitur, consistit immotum. 780

Ad confir. *neg. cons.* Per parietes tenuiores, & asseres sonus ex eo percipitur, quod aut locus unus cum altero per rimas exiles, & non animadversas habet communicationem; aut quod si contentiore voce quis loquatur, parietes ipsi, & asseres a voce hac suis in partibus exilissimis motum tremulum concipiunt, huncque tremorem communicant aeri post parietem, aut asseres constituto; suffragatur assertis illud; quod si rimæ a parietibus absint, vox percipi non possit, nisi sit robusta. 2do: quod si quis loquatur etiam voce valida in cubiculo peristromatis sericeis vestito, vocem ejus multo minus sit auditurus positus in altero cubiculo, quamvis illos paries tenuis dividat; vox enim hoc casu impingit maxima ex parte in peristromata non elastica, per quæ parieti motus tremulus communicari non potest. 3tio: quod per sonum validum ad tremorem concitari parietes, eumque sensibilem, indubium sit. Validas quispiam percussiones malleo in clauso cubiculo contignationis infimæ nocte faciat succussiones ædificii, & tremores ad singulas percussiones percipient etiam, qui ædificii hujus tertiam, aut quartam contignationem incolunt. Die hoc non observatur ob multitudinem diversorum sonorum, qui diurno tempore continuo perstrepunt. Sonus excitatorii in recipiente aere non evacuato auditur, & quidem clare, quamvis nulla sit aeris interioris cum exteriore ob ejus agglutinationem communi- 781

municatio; quia aer in motum tremulum excitatus ab excitatorio resonante similem motum tremulum recipienti vitreo communicat. Dum autem hoc recipiens aqua ambitur, tremulum motum ab aere interiore acceptum aquæ se ambienti communicat; hic rursus aeri exteriori sed multo debilior communicatur. Ex his autem patet simili ratione a sono valido in aere e. g. solutione sclopeti, aut magno clamore excitato posse ad motum tremulum similem excitari aquam stagni, vel fluvii, qualis datur in aere, & inde sonus percipi in aqua ab homine in eam demerso, aut pisce. Difficilis tamen est hæc per aquam soni propagatio; unde in hac debilis, & confusa fit soni perceptio, nec potest haberi in magna profunditate teste Chauvin; quia aqua etsi recipiat tremorem ab aere aliquem, non tamen tam validum, ac fit in aere, cum illa ad motum æque expedita non sit, ac aer, nec elastica. Allatum ultimo ex literis D. Panthot non obstat; nam ipse non apponit, an mare in allato casu profundum fuerit: credique potest, ibi profundum non fuisse.

782 Obj. 3tio: Nisi sonus, ut ille in medio est, positus esset in motu tremulo aeris subtilioris, & quidem diversæ speciei, tanta diversitas sonorum, maxime dum concentus fit musicus, eodem tempore; absque confusione impossibilis foret; non videtur enim concipi posse, quomodo idem specie aer suo motu tremulo tantam diversitatem sonorum in aure efficere posset, tunc inprimis, dum ex vicinia per foramen exile concentus musicus auscultatur; ergo.

℞. *Neg. ant.* Ad causalem dico: non carere equidem admiratione justa Authoris naturæ mirum artificium, quo aerem ita effinxit, ut medio illius tremoris tam diversi concentus a nobis audiri possint; attamen si aqua corpus non elasticum, nec ad motum tam pronum potest eodem tempore diversos motus recipere absque confusione; ut cum in locis propinquis in stagnum plures lapides injiciuntur, singuli suas undulationes circulares se intersecantes efficiunt, quin confundantur; in aere diversæ vibrationes, & impulsus facilius diversos tremores, ac sic diversos sonos absque confusione efficient; qui tremores, quia in orbem ex dicendis a corpore sonoro ad certam distantiam propagantur, singuli quoque, aut plerique in foramen, per quod concentus musicus accipitur, perferentur, quapropter concentus per illud percipi poterit. Accedit: quod dum concentus fit musicus, instrumenta vel resonent uno simpliciter, eodemque tempore, vel alterum altero tardius; si eodem: non aliud fit per concentum, quam ut tremor in aere quidam compositus, & longe alter detur, quam daretur, si unicum instrumentum pulsaretur; si successive: utique successive in aere di-
versi

versi tremores effici possunt. Non est proinde ratio sufficiens hujus confusionis. Deinde diversi soni, quos eodem tempore nobis audire videmur, persæpe ab aeris successivo, etsi celerrime subsequente motu tremulo fiunt, neque, nisi ob imperfectionem sensuum nostrorum eodem tempore fieri videntur; sicut titione ardente in circulum acto videmur nobis circulum igneum videre, etsi titio in unico solum loco hujus putatitii circuli sit. Sed de hoc infra adhuc recurret sermo.

Ad extremum observa: 1. Referre P. Regnault, si chorda ducta per laminam sonoram perforatam indici manus utriusque circumvolvatur, indicibusque utraque auris concludatur, in hoc casu aliquem percussæ hujus laminæ sonum exaudiri. Potest dici inde istud accidere, quod lamina mediante chorda indicibus motum tremulum, analogum motui suo tremulo communicet. Nam etiam digiti habent suam etsi exiguam elasticitatem; motus autem tremulus per percussiones corporibus parum elasticis etiam mirabiliter communicatur, Notum est illud; quod alea tympano bene tenso, in superficie terræ in castris locato superposita hostium adventum indicet. Ab ungulis enim equorum tantus tremor terræ communicatur, ut is ad magnam distantiam promotus in castris etiam remotis adhuc tympanum tremere, & aleam in eo subsultare faciat. 783

2. Si verum est, surdos distincte sonum cytharæ, & fidium percepisse, dum dentibus cytharæ, & fidium extremum arripuerunt; id dicendum est contigisse, quatenus hæc instrumenta motum suum tremulum per dentes, aliasque his vicinas partes communicarunt nervo acustico ab auribus ad cerebrum porrecto, ope cujus fit auditio. Similiter dicendum, a surdis ore aperto simili ratione voces nonnunquam exauditas, si tamen eas audiverunt. Nam quod prorsus distincte, ac clare his rationibus audissent, incredibile videtur. 3. Dum affrictu alicujus corporis ingratus in auribus stridet sonus, dentes obstupescunt, caputque nervos contrahit; quia vibrationes nimium vividæ sunt, atque ab aure deferuntur ad maxillas, & dentes. 784

4. Quod quædam musica offendat quosdam, dum alios recreat, habetur a diversa constitutione organi auris, ac etiam indolis. Melancholici oderunt musicam, qua sanguinei delectantur, & contra. Soni impulsus in aure facti sæpe miræ sunt virtutis; communiter omnium animos exhilarant, homines animosos, interdum furiosos reddunt, valetudinem etiam corporis peperisse leguntur. Morsu tarantulæ lanquentes certum est musica curari. 5. Etsi duabus auribus percipiatur sonus, non tamen duplex, sed una auditio est in anima; quia ex utraque aure concurrunt affectiones acceptæ in unum ner- 785

vum acusticum, per quem spiritus animales ex sensoriis externis in cerebrum commeant, & immutationem in sensoriis factam animæ annunciant. 6. Chorda una pulsata non resonat altera, si non sit unisona; quia vibrationes, quas aer a chorda pulsata sibi communicatas habet, eodem tempore recipere nequit.

§. IV.

Qua ratione propagetur sonus per medium?

786 PRop. 1. Sonus per medium propagatur successive. Patet propositio ex observationibus. Dum eminus ligna secantem aspicimus, sonum impactu securis in lignum effectum non tunc, dum isthæc in lignum adigitur, at quum jam pro impactu altero levatur, percipimus; pariter sonum succensi tormenti bellici, aut bombardæ, si succensio procul fiat, non nisi tardius post accensionem exaudimus, licet proxime positis & lux pulveris accensi, & sonus tempore eodem percipi videatur. Quare evidens est, citius per medium lucem, quam sonum, quamobrem hunc non nisi successive propagari. Ratio porro phænomeni est, quod sonus in medio aereo efficiatur, quatenus oscillantes sonori corporis fibræ itu suo versus aerem se ambientem proximas aeris partes comprimunt, & condensant, hæ pariter sibi proximas, & sic porro, donec motus debilitetur, & quatenus reditu suo vicinas sibi aeris partes redire sinunt, hæ iterum sibi vicinas, & sic deinceps, sicque fit; ut motus oscillatorius in aere motui corporis sonori analogus generetur. Aer valde compressibilis est (n. 151.) moleculæque ejus in propagatione soni donec comprimantur, alias non comprimunt; igitur ut propagatio soni successive fiat, necessarium est. Ex hoc autem sequitur semper prius audiri sonum ab iis, qui corpori sonoro propiores sunt, quam qui remotiores. Unde si corpus sonorum cito resonare desinat, tum primo in locis a loco soni facti remotis sonus accipitur, quando in hoc audiri desinit.

787 Prop. 2. Sonus propagatur per medium celerrime. Ostenditur propositio. Sonus intra unum minutum secundum propagatur ad 1142 circiter pedes, sed hæc propagatio est admodum celer; nam globus tormenti etsi celerrime feratur, attamen juxta Mariotti demonstrationem non percurrit plus spatii intra minutum secundum, quam 600 pedum, ergo. Dixi ad 1142 circiter pedes; cum enim diversi Physici propagationis celeritatem examinarent, illam non eandem, sed quidam majorem, quidam minorem fuisse testati sunt. Florentini depre-

prehenderunt, sonum propagatum fuisse intra minutum secundum ad distantiam pedum Anglicorum 1185. Galli celebres de Turi, Maraldus, de la Caile 1172, sive ped. Paris. 1038. Gassendus 1473. Mersennus 1474, Flamstedius, & Hallejus 1142. Boyle 1200. Newtonus 968; quemadmodum videri potest apud Musschenbroek. a) Factæ sunt hæ observationes ad explosiones nocturnas tormentorum ex diversis distantiis adnotando: post quot minuta secunda perciperetur fragor tormenti explosi a visa ejusdem luce in succensione, quæ quasi momentanee propagatur, atque ideo pro initio propagationis soni sumi potest. Tanti porro discriminis in observationibus ex mente Musschenbroekii causa est; quia sonus e longinquo auditus non est simplex, sed plerumque compositus ex pluribus, præcedit lanquidior, sequitur intensior. Notatum vero non fuit ab observatoribus, an ad priorem, vel ad posteriorem attenderint sonum. 2. quia intervallum sæpe brevius acceptum fuit pro observatione, quam ut recte illa fieri potuerit. 3. quia ipsa longitudo penduli minuta secunda indicans observatorem decipere potuit. Additur his ab aliis diversa densitas, & elasticitas aeris in diversis observationum locis, quæ si varietur, propagationis quoque celeritatem variari posse existimant. Ita P. le Seur, Jaquier, & P. Kircherus. E quibus ultimus asseruit, se semper diversam soni celeritatem invenisse mane, meridie, vesperi, nocte.

Quæres hic igitur 1mo: an variatio aeris variet celeritatem propagationis? ℞. Istud non parum dubium esse. Pro affirmativa enim parte pugnat tum quod modo dictum est, tum quod tantam diversitatem experti sint diversi observatores, quam celeritatem propagationis observarunt, cujus causa non videtur superare alia, quam variatio aeris; nam accurationem omnem hos adhibuisse credi potest. Pro negativa parte stat authoritas Derhami, qui cum Upminsteri loco observationi huic accomodatissimo (nam ad 3 milliaria in agro patente exercebantur pyrotechnæ) longissimas observationes fecisset, didicit teste Musschenbroek b) omni tempore, sive cœlum sit sudum, & serenum, sive nubilosum & turbidum, sive nix ceciderit, sive nebula, sive tonet, aut fulguret, sive æstus, sive frigus, dies vel nox sit, æstas, vel hyems, sive mercurius in barometro altus, humilisve fuerit, motum soni neque velociorem esse, neque tardiorem. Secundo: authoritas virorum clarissimorum de Turi, Maraldi, & de la Caile, qui missi ad celeritatem soni pervestigandam itidem experti sunt sonum per minutum secundum tam noctu, quam diu, tam tempore pluvio, quam sereno ad 173 perticas Gallicas, sive 1038 pedes Parisi- 788

Fff 2 nos

a) Comment. ad Experim. nat. Acad. del Cim. b) Ibidem.

nos propagari. Cum Derhami, & Parisinorum observationes fuerint & frequentissimæ, & studio magno ad horologia exactissima factæ; P. Kircheri autem, & aliorum ad pendula, quæ mutatione in aere facta facile oscillationes suas immutant, quod durationes attinet, neque viri hi illustres studium peculiare in hujus phænomeni pervestigatione collocarunt, cum tuentibus partem negativam sentiendum censeo. Ratio hujus dari potest: quod cum aereæ particulæ semper sint sibi contiguæ, qualiscunque sit aeris constitutio die, aut nocte, tempore frigido, aut calido &c sonum efficiant motu suo tonico præcise per tremorem analogum corpori sonoro, cui secundum partem aer est contiguus; hæc aeris variatio non est tantæ efficaciæ, ut in hac propagatione sensibilem variationem efficere possit, quidquid sit de insensibili. Qualiscunque enim sit constitutio aeris, sicut possunt a corpore sonoro particulæ immediate vicinæ moveri, ita possunt etiam ab his motis moveri aliæ ipsis vicinæ æquabiliter, donec motus penitus in his extinguatur.

789 Quæres 2do: An ventus propagationem soni spectata ejus celeritate variet? ℞. ventus perpendicularis nec promovet, nec impedit celeritatem propagationis soni; ventus adversus illam minuit, secundus vero promovet. De parte prima nulla est controversia; secunda, & tertia itidem constat experientia Derhami, qui in observationibus suis Upminsteriensibus vento secundo flante semper citius, flante vero vento adverso tardius a visa flamma fragorem tormentorum percipiebat, quam aere pacato. Ratio porro phænomeni est: quod a vento aer ex loco in locum pro sua majore, aut minore celeritate transferatur. Id cum ita sit, necessarium est, ut successiva communicatio motus tremuli aeris vento secundo flante ad locum certum citius, & vento flante adverso tardius perveniat. Ex hoc autem sequitur, quo ventus secundus est validior, eo citius, & quo est validior ventus adversus, eo tardius ad locum aliquem remotum sonum propagari. Neque objiciatur: Academicos Florentinos fuisse expertos pari celeritate factam propagationem soni exploso tormento contra ventum, & secundum ventum. Nam horum observatio unica nocte facta, ut Musschenbroek observat, aliquo defectu necessario laborare debet; quare longissimas observationes Derhami, quibus etiam ratio favet, labefactare nequit. Fortassis ad observationem breve etiam aliquod intervallum sibi desumpserunt, in quo differentia propagationis observari non potuit. Intervallum autem Derhami fuit singulare, nam ad 3 milliaria ab eo explosiones fiebant in agro Blackheat.

790 *Corol.* Patet ex quæstione decisa: cur interdum fragores tormentorum ventis secundis flantibus ad multa milliaria, & cam-

panæ

panæ ad magnam distantiam audiantur, & contra. 2. Cum secundus ventus sonum promoveat, & adversus retardet, ex propagatione soni observata licebit etiam venti celeritatem dimetiri.

Prop. 3. Sonus propagatur per aerem a corpore sonoro quasi centro in partem omnem secundum superficies sphæricas, vel quasi sphæricas, eique ferme concentricas. Patet propositio experientia. Pulsatæ namque campanæ sonus non solum ad latera undique, sed & superius, ac inferius auditur. Nempe ut hic Gassendo familiari Stoicorum exemplo utamur; sicut aquam stagnantem injecto lapillo in orbes discedere videmus, qui successu temporis propagati majores fiunt, donec placide ad ripam perveniant, ibique desinant, vel eam cum impetu percutientes ab illa reflectantur, eodem modo aer a corpore sonoro commotus in orbem tremendo propagatur, quum videlicet ejus particulæ a corporis sonori partibus oscillantibus comprimuntur, compressæ directione sui motus alias comprimunt, hæ rursus alias, & sic porro ea ratione, ut motu in alias transposito ipsæ sua elasticitate se se statui, & loco pristino restituant, in eoque permaneant, donec rursus a corporis sonori particulis oscillantibus comprimantur. Has compressiones, aut undulationes aerearum particularum *pulsus* ejus dicere possumus.

Dixi in propositione secundum superficies *quasi sphæricas, eique fermè concentricas*. Eas quippe non esse semper concentricas, & sphæricas ex eo satis patet, quod non ubique in eadem a sonoro corpore distantia idem sonus semper æqualiter percipiatur; sed audiatur fortius in ea recta linea, secundum quam sonus a corpore sonoro dirigitur, debilius hinc inde ad latera, & adhuc debilius a tergo sonantis. Sic Oratoris sacri vox commodius percipitur e regione suggestus, quam a tergo ejus, aut in lateribus, etsi pateat; pariter sclopetum, aut tormentum bellicum antrorsum e regione orificii longius audietur, quam retrorsum, aut ad latera. Quia his in casibus in partem, in quam est directio, datur propulsio aeris tremula directa, in alias autem solum indirecta, quatenus propulsiones directe vicinas quoque aeris particulas in motum tremulum propter contiguitatem commovent. 791

Prop. 4. Sonus major, & minor æquali celeritate propagatur. Propositionem hanc jam olim Gassendus veram esse comperit, cum sonum sclopeti, & tormenti bellici pari celeritate ad datam distantiam propagari deprehendit. Firmarunt observationem Gassendi Academici Florentini, cum solutis nocturno tempore tribus diversæ magnitudinis, ac proinde etiam soni tormentis bellicis ex intervallo trium milliarium Italicorum a loco observationum, compererunt a visa flamma soluto- 792

rum horum tormentorum totidem vibrationes a pendulo horologii factas usque ad perceptum sonum, quodcunque, & quacunque directione ex his tormentis bellicis explosum fuerit. Firmant dicta etiam observationes Derhami a) qui notavit, directionem tormentorum non mutasse celeritatem soni, sive tormenta versus observatorem conversa, sive ab eo aversa, horizontali, vel perpendiculari situ, aut etiam in elevatione 10, aut 20 graduum explodantur. Pariter & pulveris pyrii vis, ac quantitas sive sit major, sive minor, ex ejus observationibus non variat celeritatem soni, quamvis multum variet ejus magnitudinem.

793 Prop. 5. Sonus ita æquabiliter propagatur, ut æqualibus temporibus æqualia spatia percurrat. Hæc itidem propositio ex observationibus tum Florentinorum, qui primi hoc in phænomeno eas instituere, tum aliorum certa est; testaturque Hallerus b) omnes observatores, quos novit, in hoc convenire. Derhamus loco proxime memorato observationibus accuratissimis didicit, sonum percurrere unum milliare tempore $9\frac{1}{4}$ minutorum semisecundorum, duo milliaria duplo tempore, & sic deinceps.

794 Ad quantum autem spatium sonus propagari possit, determinari nequit; cum istud pendeat tum a magnitudine percussionis in corpore sonoro, tum a locis, in quibus fit propagatio. Certum est ad magnum spatium eum posse propagari. Newtonus scribit, tormentum Florentiæ succensum, auditum fuisse in portu Liburno 50 milliaribus Italicis dissito, imo in antiqua arce montis Rotundi, 5 milliaribus remotiore; adeoque ad distantiam milliarium germ. $13\frac{1}{4}$. Tormentorum Gallicorum explosiones in obsidione Genuæ auditæ referuntur in portu Liburno, qui Genua distat milliaribus germ. $22\frac{1}{2}$. Memorabilius adhuc illud: quod sonus pugnæ navalis inter Anglos, & Hollandos auditus fuerit Anno 1672 ad distantiam milliarium Anglicorum 180, Germanicorum 45. Ex hoc autem apparet: in mari, cum in eo non sint obstacula propagationis, longius propagari sonum, quam in continente, in qua silvæ, montes hanc propagationem non parum remorantur. Si quæras, cur sonus sive major, sive minor sit, æquabiliter eodem tempore propagetur; hujus rationem esse: quod sive major, sive minor sit sonus, particulæ singulæ aeris pro itu, & reditu suo, in quibus tremor earum consistit, æquale tempus deposcant.

795 *Corol.* Cum a flamma visa soluti tormenti sonus propagetur intra minutum secundum per pedes 1142, & ex modo dictis sonus propagetur æquabiliter; soni propagatio deservire po-

a) In Philosoph. Trans. n. 313. b) Not. in prælec. Academ. Boerhavei de auditu n. 547.

potest etiam ad dimensiones locorum inaccessorum, puta lacuum, fossarum obsidionariarum &c. quot namque minuta effluent usque ad perceptionem soni a flamma visa sclopeti, aut tormenti soluti ex adversa parte lacus, fossæ obsidionariæ &c, toties 1142 pedibus Anglicis, vel juxta observationes de Turi, Maraldi, de la Caile 1038 ped. Parisinis distabit locus ille, in quo sclopetum, aut tormentum exploditur. Ex hoc autem patet, scire nos etiam circiter posse, quantum a nobis distet nubes, ex qua fulmen, aut fulgur erumpit. Cum etenim hoc eadem ex nube erumpat, ex qua tonitru auditur; a viso fulgure si minuta secunda, aut in defectu horologii pulsus arteriæ, qui cum minutis secundis multum congruunt, computemus; bene inferemus circiter toties 1142 pedibus nubem illam distare, quot interea pulsus arteriæ, aut minuta secunda numeraverimus.

§. V.

Unde habeatur magnitudo, & parvitas soni, ut hic est in medio.

Resp. *Magnitudo* soni ut est in medio, habetur a pluribus aereis particulis motu tremulo motis, & a majoribus earum 796
vibrationibus; *parvitas* a paucioribus aeris particulis motu tremulo motis, & a minoribus earum vibrationibus. Prob. In eo consistit magnitudo soni, quod majorem, & in eo parvitas, quod minorem sensationem soni efficere valet; sed plures particulæ motu tremulo, & majoribus vibrationibus motæ majorem; pauciores autem, & minoribus vibrationibus motæ minorem sensationem soni efficere valent in tympano auris, per ejus anfractus in illud delatæ; ergo. Confir. Experientia certum est, quod quo validius percutitur corpus sonorum, eo majorem ejus sonum eo excitatum in eadem distantia ab illo positos sentire; sed hæc validior percussio in medio aereo aliud efficere nequit, nisi plures particulas corporis sonori, & ad majorem motum oscillatorium determinare; *impetus* enim in corpore *non nisi impetum producere potest, & a majori impetu non nisi major impetus, & consequenter major motus, seu plurium exiguarum partium agitatio, & vibratio effici potest*; ut recte ait P. de Lanis. a)

Coroll. Corpora eo magis sonora sunt, quo densiora, & simul magis elastica. Nam in his percussis ceteris paribus plures particulæ, & majoribus vibrationibus tremunt, quam in minus densis, & minus elasticis, ac inde etiam plures aereas particulas ad majores vibrationes tremulas concitant. 2. Quo 797
aeris

a) Tom. 2. Magist. nat. & artis. L. 10. c. 3. prop. 22.

aeris circa corpus sonorum positi major est densitas, & elasticitas, eo major corpore tali sonoro percusso in aere excitatur sonus. Plures enim particulæ aereæ per illud percussum, & ad majores motus oscillatorios determinantur. Consentit hoc supra allatis, ubi dictum est: si in recipiente comprimatur aer, in eo campanulam pulsatam magis resonare. 3. Sonus ceteris paribus major est nocte, quam die, non tantum ideo, quia interdiu diversis clamoribus, fremitibus, & sonis mare aereum quasi fluctibus perturbatur, sæpeque contrariis motibus agitatur, quæ soni magnitudini permultum obsunt; verum etiam ideo, quod aer ob frigus nocturnum densior sit, & ab exhalationibus, ac vaporibus liberior.

798 4. Si conclusus alicubi aer calefiat, magis sonorus est, quia augetur ejus elasticitas; si liber aer calefiat, sonus in eo non augetur, quia in illo sic sumpto decrescit densitas. Hyeme etiam ob majorem densitatem intensior est sonus in aere, quam æstate. Nec officit, quod hyeme minor sit elasticitas aeris, quam æstate. Multum enim aucta densitas supplet defectum elasticitatis, & insuper aer purior est hyeme, quam æstate. 5. Sereno, & defæcato cœlo sonus purior, & clarior est, quam vaporoso, & pluvio; vapores enim aeris ejus tremori nonnihil officiunt, & minus illum elasticum reddunt. 6. Quo longius a corpore sonoro abit sonus, eo amplius in magnitudine sua decrescit; quum quo longius a corpore sonoro receditur, eo latius ejus motus diffundatur; quamobrem diviso illius motu multo in plures particulas aeris, is in singulis imminuitur. Advertendum ultimo: soni magnitudinem in percipiente etiam a tympani auris constitutione pendere. Hinc est, quod uni e duobus simul existentibus sonus aliquis ob magnitudinem sit intolerabilis, ab altero sine magna molestia percipiatur.

§. VI.

Unde habeatur sonus acutus, & gravis, & quid sit consonantia?

799 RESP. Sonus *acutus* habetur inde, quod particulæ exilissimæ corporis sonori crebriores oscillationes breviore temporis spatio efficiant. Hinc chorda tenuis admodum tensa acuti est soni, quia illius fibrillarum itus & reditus exiguo tempore sunt valde crebri, & quia hi itus, & reditus eo crebriores sunt, quo illa tenuior, & magis tensa est; etiam quo illa magis tensa, & tenuior est, eo acutius sonat. Patet ex conceptu hujus soni: cur, si nimium acutus sit, auditus organum lædat. Nimia enim vibrationum multitudo, earumque celeritas membranulas

nulas organi auditus moleste tendit, distendit, exilissimasque fibrillas quasi divellit.

Gravis sive *obtusus* sonus habetur inde, quod particulæ exi- 800
lissimæ corporis sonori pauciores longiore tempore efficiant oscillationes. Acutus sonus ad longius spatium propagari poterit, quam gravis; fortiores enim sunt vibrationes illius, quam hujus. Dictum est hic: unde habeatur sonus acutus, & gravis, prout est in corpore sonoro; nam cum sonus prout est in medio aereo, illi sit analogus, illius natura perspecta hujus facile intelligitur.

℞. ad 3tium: *Consonantia*, sive *concentus* est compositio quæ- 801
dam soni gravis, & acuti, qua auditus organum suaviter afficitur. Dicitur consonantia inde: quod vibrationes fibrillarum corporum sonantium, atque adeo etiam particularum aeris, quæ in aures incurrunt, simul incipiant, & simul desinant. Unde si ita non conveniant vibrationes, in locum consonantiæ habetur *dissonantia*, moleste afficiens organum auditus. Diversitas consonantiæ a numero vibrationum, quas particulæ corporum sonantium eodem temporis intervallo absolvunt, dependet. Nam si corpora sonora ita fuerint attemperata, ut idem numerus vibrationum eodem tempore ab illorum particulis exilissimis peragatur, dicentur *unisona*, vel *consonare in unisono*, estque hæc consonantia omnium perfectissima. Si partes unius corporis duas vibrationes conficiant interea, dum partes alterius unam tantum absolvunt, habetur consonantia, quæ dicitur *diapason*, sive *octava*; quatenus nempe intra duos illos sonos, quorum alter acutus est, alter gravis, octo soni ordinate decrescentes, si ab acuto initium sumatur, inclusive distinguuntur. Si autem exiguæ unius corporis partes duas interea vibrationes absolvunt, dum partes alterius tres peragunt, habetur consonantia, quæ *diapente*, sive *quinta* nuncupatur; *diatesseron*, sive *quarta* vocatur, si 4 vibrationes a partibus unius corporis, 3 vero ab alterius simul conficiantur.

Quod si numeri vibrationum, quas simul edunt partes duo- 802
rum corporum, se habuerint ut 4 ad 5, oritur *ditonus*, sive consonantia, quæ dicitur *tertia major*; *semiditonus*, sive *tertia minor*, si numeri vibrationum fuerint ut 5 ad 6; *sexta major*, si fuerint ut 5 ad 3; *sexta minor*, si ut 5 ad 8; *tonus major*, si ut 9 ad 8; *tonus minor*, si ut 9 ad 10. Demum si numeri vibrationum fuerint inter se ut 24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, 48, illa corpora sonos edent, qui notis illis syllabis: *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, *ut*, sumpto initio a graviori sono solent significari. Hanc diversitatem sonorum musicæ imperiti difficulter discernunt, verum in ea recte versati discernunt egregie; suntque, qui existimant intra unam octavam 43 tonos, octavas vero

vero 8, vel etiam 10 percipi posse. Omittendum hic non est, quod cum tempora, quibus duæ chordæ homogeneæ, & æque tensæ singulas suas oscillationes peragunt, sint inter se, quemadmodum ipsarum chordarum longitudines a) ac proinde numeri vibrationum, quas illæ simul percussæ eodem tempore edunt, se habeant, ut earundem chordarum longitudines inverse; duo nervi musici homogenei æque tensi, & æque crassi consonabunt *in unisono*, si fuerint ejusdem longitudinis; consonabunt *in octava*, si eorum longitudines fuerint ut 2 ad 1; *in quinta*, si fuerint ut 3 ad 2; *in quarta* si fuerint ut 4 ad 3; & sic porro.

803 Deinde observatum a musicis chordam non *in unisono* tantum, verum etiam *in octava*, *quarta*, *quinta*, ac aliis consonantem ad alterius pulsum tremere, & sonum edere, licet ab illa distet, & minime percutiatur. *Sonus tamen non pulsata chordæ vix aure attentissima percipitur*, inquit P. de Lanis b) *tremor vero facile fit oculis manifestus, præcipuè si illi imponatur frustillum aliquod paleæ, vel subtilis fili chalybei ita curvati, ut angulum acutum constituat, cujus latera, ex chorda pendentia tremorem exhibent satis conspicuum.* Hujus phænomeni causa alia esse non potest, nisi aptitudo quiescentis chordæ ad concipiendum tremorem, dum aeris partes ab oscillantibus sonantis chordæ fibris vibratæ in eam incurrunt. Hinc enim fit, ut sicut pulsari harum una non potest, quin aerem se ambientem in tremorem agat; ita nec sonare potest percussa, quin & altera tremorem aliquem exilem ab aere concipiat, & sonum aliquem quamvis debilem edat. Ex his autem cum Boerhaaveo deducere possumus: *nunquam unicum sonum purum audiri.* Nam *ubicunque sonus producitur, contremiscunt omnia corpora, quæ dant sonum superiorem octava, quinta, tertia majori, tertia minori, earumque octavis in infinitum, qui soni secundum omnes in unum sonum a nobis non separabilem confunduntur. Et pariter in uno sono semper continentur soni numero infiniti, omnes nempe octavæ, & quintæ, & tertiæ majores, & tertiæ minores, earumque omnes octavæ contremiscens corpori, quod primigenium sonum edit.* c)

804 Proportionem, quam habere debent corpora sonora, ut simul percussa musicos tonos edant, primus omnium Pythagoras casu invenisse perhibetur, quum ante fabri ferrarii officinam pertransiens concentum ex malleorum ictibus ortum, ut refert Macrobius, advertit, ipsosque malleos ponderavit. Hinc etiam ad investigandos sonos se convertit. Post Pythagoram vix melius ullus P. Kirchero hanc materiam pertractavit.

§. VII.

a) Gravesande Tom. 1. Phys. n. 1294. b) Tom. 2. Magist. nat. & artis L. 9. c. 2. c) Prælect. Acad. in proprias Instit. medic. de auditu n. 547.

§. VII.

Quid, & quotuplex sit echo, quaeque ad ejus existentiam necessaria?

RESp. ad 1mum: Echo est sonus ab obstaculo eadem modificatione servata reflexus, organum auditus tunc verberans, cum directus nullam amplius in eo facit impressionem. 805

℞. ad 2dum: Echo alia est *monosyllaba*, alia *polysyllaba*; prior est, quæ unam, eamque ultimam syllabam repetit; posterior, quæ 2, 3, 4, aut etiam plures ultimas syllabas vocis reddit. ℞. ad idem secundo: Echo alia est *monophona*, alia *polyphona*. *Monophona* est, quæ sonum, voces, syllabas non nisi semel repetit; *polyphona* vero, quæ illas pluries iterat.

℞. ad 3tium: Quæ ad existentiam echos necessaria sint, 806
innuit ejus definitio. 1. videlicet necessarium est, ut aer motu suo tremulo sonum certum efficiens, eadem *modificatione*, sive eodem tremore servato ab obstaculo aliquo reflectatur. Nisi enim istud accidat, nulla erit ratio: cur sonus jam auditus rursus audiatur. 2. Experientia constat, nisi adsit ædificium, rupes, arbor, aut aliud objectum a plana terræ, vel aquæ superficie elevatum, in quod vox impingat, non audiri echo; sed non aliam ob causam non auditur, nisi quia nihil est in tali casu, quod sonum directum reflectat, ergo. Neque dic non posse reflecti sonum, cum solummodo motu tremulo, consequenter tonico moveatur; hic enim motus tremulus aeris ita fit, ut etsi motu tonico moveatur, fiat tamen successiva, etsi celerrima protrusio ad aliquod exiguum spatiolum cujusque particulæ aereæ de suo loco; igitur ubi radii sonori ad obicem pertigerint, quum multum elasticæ sint particulæ aereæ, ab obice, in quem impingunt, ad eundem angulum reflectentur, quem in obicem incidendo effecerunt.

Notandum hic circa obstaculum sonum reflectens: 1. Non 807
solum corpora insigniter dura, ut rupes, ædificia sonum reflectere, sed etiam sylvas, montes, quin nonnunquam frutices, nubes, ac aquas. De nubibus constat; nam experientia docemur aere nubilo fistulæ æneæ fragorem quandoque duplicari. Aquas pariter etsi non directum, reflexum tamen oblique in se incidentem sonum reflectere, sunt, qui perhibeant. Nec difficile est hoc in animum inducere, cum particulæ aereæ exilissimæ, lævissimæ, & multum elasticæ sint; quodvis obstaculum eas reflectere poterit, dum in illud per radios sonoros moventur. 2. Reflexio radiorum sonororum eo fortior, & sensibilior est, quo corpora sunt magis dura, & elastica; quia hæc aptiora sunt ad sonum reflectendum. 3. Reflexio soni fit re-

regularis, si obstacula reflectentia dura, elastica, lævigata, ac concava sint; hæc enim sonos ad se delatos non dispergent, sed ad similes incidentiæ angulos reflectent; item ob concavitatem sonos quasi in focum colligent. Comprobant istud specula parabolica, quæ si sibi directe opponantur, beneque magna sint, etiam si unum eorum ab altero 12 orgias absit; tamen si unius ex iis foco auris apponatur, alterius vero in foco ponatur horologium portatile, aut vox aliqua submisse pronuncietur, hæc, & oscillationes horologii tam bene in foco alterius parabolæ exaudientur, ac si prope aurem vox prolata, aut horologii oscillatio peracta esset, quamvis medio in spatio nullus omnino sonus percipiatur. Hinc est, quod P. de Lanis dicat; ut plurimum ubi fit echo, inter clamantem, & objectum clamore resonans locum in medio esse depressum, ac eo melius voces ad aures redire, quo terræ superficies, vel pavimenti ad concavam figuram ellypticam, vel sphæricam magis accedit, proinde in vallibus echo frequentiorem reperiri. a)

808 ℞. ad idem 2do: Ad existentiam echus in aliquo loco necessarium est, ut obstaculum reflectens sonum tantum ab auditore soni directe distet, quo, antequam sonus reflexus redeat in aurem, sonus directus in ea evanescat. Ratio hujus est: quia si antequam sonus directus in aure evanescat, sonus reflexus in eam redeat, ab auditore non echo, sed vox eadem intensior, quia a duplici impressione aeris effecta, sono scilicet directo, & reflexo, vel etiam non nihil interdum confusa percipietur; hoc verum esse quisque potest experiri in loco, qui echo reddit; si enim ex eo versus obstaculum sonum reddens processerit, observabit sonum directum cum reflexo primum confundi, ac demum nihil de reflexo audiri, sed sonum solummodo directum augeri. Interdum confusionem hanc sonorum experiuntur in templis nonnullis sacri Oratores, quæ tunc accidit: quando prope evanescente sono directo, uno & altero inchoante vox rursus in aures per reflexionem relabitur. Casu tali non pejus sibi, auditoribusque consulit Orator sacer, quam si dicere concitatius adlaboret; per hoc enim augebit molestam vocum confusionem; non melius: quam si sibi moderetur, & a clamore abstineat, sicque verba proferat, ut non solum directum, sed etiam reflexum sonum perceptum vox nova sequatur.

809 *Coroll.* Facile ex his dictis patet, cur vox prolata in aliquo amplo cubiculo, palatio, templove vacuo, aulæis non ornato, marmore, aut aliis lævigatis lapidibus strato, fenestris clausis admodum robuste resonet; sonus scilicet reflectitur in his a parietibus, fenestris, tabulato, pavimento, & perdurante in aure

a) ibidem.

aure sono directo sonus etiam reflexus undequaque in aurem illabitur, sonumque directum potenter auget. Hoc ut veteres obtinerent suis in theatris conveniente figura exstructis, clypeos æneos excavatos per theatrorum latera suspendebant, ut declamantium vox radiorum sonororum repercussione, & concursu multum augeretur. Ex adverso patet: cur vox etiam clamosa in amplo cubiculo, palatio, templo aulæis sericis ornato, hominibus referto, ad hæc fenestris apertis non multum audiatur, & quasi deficiat; quia in tali casu solus sonus directus ab auribus percipitur, non item reflexus; nam per fenestras apertas vox elapsa non redit, sericum, vestes hominum &c non elastica vix quidquam vocis reflectunt. Hinc est, quod Oratoribus sacris dicere sub aperto cœlo procul a templis, & omnibus obstaculis, quæ sonum reflectere possint, sit perdifficile; neque intelligi possint, etsi clamosa voce utantur, nisi ad modicam distantiam. Hinc itidem est, quod vox clamantium in apertis pratis, aut inter segetes, non procul audiatur. Si quando Oratori sacro in aperto dicendum est loco, curet, ut super caput, & a tergo habeat aliquod corpus solidum, asseres e. g. vel in defectu horum frondes arboreas dense positas; ab his enim radii sonori reflectentur, & directos radios in aliam partem latos tanta celeritate insequentur, ut impressiones in auribus a radiis directis factas augere possint.

Quæres: quanta debeat esse distantia obstaculi vocem reflectentis, ut non ante vox reflexa in aurem illabatur, quam directa evanescat, sicque echo percipi distincte possit? ℞. cum juxta Flamstedii, & Halleji observationem, a qua celebrium Gallorum supra memoratorum non multum discrepat, sonus intra minutum secundum 1142 pedes percurrat, & intra minutum secundum 5 syllabarum vocem proferre possimus elatius clamantes; sequitur: in prolatione vocis monosyllabæ tantum nos temporis insumere, quantum requiritur, ut vox prolata percurrat spatium pedum 228. Constat cuique propria experientia, quod prolata syllaba, & voce quavis illico cesset in auribus ejus sonus vocis aut syllabæ, ut eam protulit; igitur si obstaculum sonum reflectens sit constitutum ad distantiam pedum 114, jam echo monosyllaba, sive unica syllaba, sive longiores voces proferantur, haberi poterit; quia sic dissito obstaculo sonus non nisi cessante sono directo in aures reflectetur; cum eundo, & redeundo jam conficiat spatium pedum 228. Porro, quia donec duæ syllabæ proferantur, sonus propagatur per spatium pedum 456, nempe prolatæ syllabæ unius duplo; si obstaculum sonum reflectens sit dissitum spatio 228 pedum, echo habebitur duas syllabas reddens; quia a prolata voce sonus duarum ultimarum syllabarum conficiet spatium pedum 456;

quapropter aurem sono directo vacuam deprehendet. Hunc in modum discurrendum est de distantia obstaculi ad habendam echo trisyllabam, quadrisyllabam &c deprehendeturque ad habendam trisyllabam distantia esse necessaria pedum 342, ad quadrisyllabam 456. &c. Qui propagationis soni celeritatem minorem existimant, ajunt sufficere ad monosyllabam echo distantiam pedum 100, ad dissyllabam 200, ad trisyllabam 300 & sic porro.

811 P. Stephanus Pace a) narrat: palatium quoddam non procul Bononia dissitum, colli incumbens in distantia fere 150 passuum reddidisse sibi distincte duo prima hexametra Æneidos Virgilii, cum initio tertii; anteriorem hujus palatii faciem ait, columnis suis porticum efformare. Hoc quoniam in exigua distantia juxta dicta fieri nequit reflexione unica, necesse est, ut sive in palatio, sive in aliis vicinis locis plures aliæ reflexiones intercesserint. Ex dictis satis elucet, cur in aliquo loco monosyllaba, in alio polysyllaba echo existat: quod vero echo polysyllaba noctu plures syllabas repetat, quam interdiu, quemadmodum de Anglicana in provincia Oxoniensi referunt, quod tempore diurno 17, nocturno 20 reddere soleat; ut & de alia in Gallia, quæ 6 interdiu, & 14 noctu repetere dicitur; istud ex eo videtur oriri Verdriessio b) quod in aere quietiore, & frigore nocturno magis condensato clarior, & fortior fit sonus, ulteriusque propagetur: quod si fiat, non mirum, si plures syllabas reddat; quo enim ex majori distantia sonus reflectitur, eo plures syllabas reddere valet. Ceterum advertendum est ad id, quod hic s' Gravesande observat: valde robusta debet esse vox hominis clamantis, ut ex magna distantia, qualis est necessaria, ut integra vox referatur ab echo, maxime si sit longior, appellere in corpus reflectens, & ex illo rursus redire possit.

812 Quæres 2do. Unde oriatur echo polyphona? R. oritur hæc inde: quod plura obstacula ad vocem reflectendam apta ita inter se distent, ut sonus a distante magis repercussus non ante aurem afficiat, quam sonus a propinquiori jam in aure cessaverit; vel etiam inde: quod sonus ab obstaculo in aurem, ac simul in obstaculum, quod est ad auditorem reflectatur, ab hoc autem rursus ad prius obstaculum, ac sic porro. Celebris est echo polyphona villæ Simonettæ prope Mediolanum; ubi vox e fenestra unica, mediaque parietis in contignatione superiore in oppositum parietem priori isti parallelum, & passibus 35 dissitum emissa, ad illam fenestram & aures vociferantis quater, & vigesies, & nonnunquam trigesies reciprocari dicitur teste Kirchero. Observandum hic: quo ex remo-

tiore

a) Phys. part. 1. tract. 3. c. 12. b) Phys. part. Gen. c. 9. §. 5.

tiore loco, aut pluries echo reflectitur, eo debiliorem esse; quia motus eo pluribus particulis successive communicari debet. 2. Cum anima nostra semper existentiam objectorum eo per lineam rectam referat, unde impressio in sensus venit, dum sonum reflexum per echo audimus, objectum sonorum alibi reipsa esse existimamus, quam ubi est.

§. VIII.

Quæ peculiaria augmenta soni?

RESP. Istud satis colligi ex dictis; attamen ut hic quædam 813
memoratu digna non prætereantur, ajo 1mo: sonum augeri aeris condensatione. Præter experimentum a recipiente petitum, supra allatum probat observatio Froelichii, qui dum sclopum manualem in vertice Carpathi explosisset, nonnisi instar bacilli fracti perstrepuit, postea per repetitas inferius reflexiones in subjectis rupibus, & vallibus murmur resonuit. 2. Probant isthoc literæ supra memoratæ D. Panthot Medicinæ Professoris Lugduni apud Sturmium, in quibus fertur, urinatorem in campana sua, ubi cornu venatorium inflasset, tam vehementi sono obstupefactum fuisse, ut parum abfuerit, quin vertigine correptus ex campana in aquam delaberetur. Ratio autem horum est: quia his in casibus & pluribus particulis aereis a corpore sonoro communicatur motus, & fortior; cum corpori sonoro magis adstrictæ sint ob densitatem.

2do: Sonum augeri radiorum sonororum reflexione constat 814
1. ex *coroll.* n. 809. 2. experientia rursus Froelichii, qui cum in descensu montis Carpathici memoratum sclopum rursus exonerasset, majorem ejus fragorem ob reflexiones multarum rupium exaudivit, quam accepisset a capacissimo tormento exploso in campo aliquo. Augmentum singulare soni experiri quisque potest exploso sclopo in vallibus nemorosis, maxime si & anfractuosæ rupes sint ibi circumpositæ, & vicinæ. Ex quo advertendum 1. semper eo magis augeri sonum per reflexionem, quo crebriores fiunt reflexiones ob anfractus varios. 2. magis augeri sonum, si cavitates, & anfractus obstaculorum ita disposita sint, ut reflexi radii sonori in unum colligantur ad eum modum, quo radii luminosi a speculis concavis colliguntur. 3. eo magis augeri sonum, quo magis dura, & elastica sunt obstacula, a quibus fit reflexio. Ex his per modum *corollarii* sequentia soni phænomena sunt explicanda:

1. In pluribus locis subterraneis, sed imprimis in Finlan- 815
dia prope Viburgium urbem in spelunca Semellen nomine sonum immaniter augeri, si fides Olao Historico est. Nam si

huic

huic animal quoddam vivum injicitur, clamor ejus sonum adeo formidabilem excitat, ut vehementia sua aures vicinorum quavis balista bellica gravius feriat, debilitet, homines attonitos, & stupidos reddat. Spelunca hæc muro circumducto custodiri dicitur, ne aliquod animal in illam incidat, exitiosumque sonum incolis excitet; additur apud memoratum historicum: a Præfectis loci, si quando hostilis incursio aliter depelli nequeat, illuc dejici animalia præmonitis subditis, qui aures interea cera obturent, cellis, & cryptis subterraneis a fragore illo se se tutos reddant. Hanc Olai narrationem quominus fabulosam credat Kircherus, adduci se subjungit eo, quod Fuldæ in patria sua puteus 300 fere palmos profundus extet, in quem conjectus lapis tantum sonum excitat, ut tormenti bellici explosio videri possit; quodque idem se observasse meminerit in monte quodam insulæ Liparitanæ. Horum phænomenorum, si tamen primum eorum fabulosum non sit (alii enim historici præter Olaum speluncæ illius non meminerunt) ratio sit prima: in his locis profundis aerem esse multum densum, quo enim locus est inferior, eo in illo aer ceteris paribus densior; secunda: in his locis non ita in omnem partem sonum spargi posse, ut in locis apertis, sed constringi inter angustias talis specus, aut putei, infinitasque reflexiones patiendo sursum promoveri ex specu, quæ reflexiones augent sonum. Fortassis etiam latera horum locorum multum elastica sunt, adeoque ad augmentum soni hoc quoque conferunt plurimum.

816 2. Dionysius Tyrannus carcerem subterraneum profundum ex vivo saxo excindi, eaque arte instrui curaverat, ut ex eo cochlea saxea in angustum canalem instar auris naturalis desinens ad cubiculum custodis carcerum pertingeret; quo fiebat: ut per cochleam hanc, a Dionysio authore suo *Dionysianam*, a loco, in quo erat, *Syracusanam*, a forma *auriculam* dictam, non solum voces omnes etiam demisse prolatæ, sed etiam suspiria, & gemitus captivorum in cubiculo carcerum custodis clare, distincte, & sono magno exaudirentur. Hodie, inquit Kircherus testis oculatus hujus Dionysianæ cochleæ, muro carcere obturato voces in cochleam immurmuratæ in pulcherrimam, ac mirificam echo degenerant. Voces enim, non ut reliquæ, reddit æquales, sed submissam vocem in clamorem extollit, excreationisque sonitus tonitru exhibet; percussio, pulsio manu facta tormenti explosio videri potest, ac simul vocem aliquoties repetit. Ratio hujus phænomeni eadem, quæ prioris, quantum attinet in eo augmentum soni: quod vero polyphonam echum hic concernit: illa repetenda est a multiplicibus reflexionibus obstaculorum ita positorum, ut ex uno non prius

so-

sonus in aurem reflectatur, quam reflexus ex altero in aure evanuerit. Eadem soni frequens reflexio facit, ut mira sub testudine Ecclesiæ D. Pauli Londinensis horologii saccalis oscillationes ex una parte templi ad aliam accurate percipiantur, etsi alterius ab altera magnum sit intervallum. Sonus scilicet oscillationum impactus parieti per arcum templi ab una parte in alteram, angulo incidentiæ semper similem angulum reflexionis efficiendo propagatur, ibique adeo colliguntur radii sonori, ut eum in modum resonent in auribus, ac si ibi vicinum horologium foret. Non paucis in locis videre est arcus ædificiorum, ad quorum unum extremum si quis submisse loquatur, alter parte ex adversa aure admota extremo alteri arcus, voces percipiet absque eo, quin in medio alii stantes quidquam vocis percipiant.

3tio: Tuba *vocalis*, alio nomine *locutoria*, aut etiam *stentorea* 817
dicta, a P. Kirchero inventa, a Morlando Anglo in usum revocata, & a Montanonio illustrata itidem sonum auget adeo, ut ex ea vox prorumpens etiam ad 5 milliarium intervallum propagata fuisse legatur. Quod hæc sonum augeat, itidem eam ob rem fit, quod sonus, qui ab ore emissus illico in orbem propagaretur circa loquentem, in hac bene longa tuba sic in orbem fundi nequit, & inde continuas reflexiones per tubam efficit, per quas continuo sonus increscit; ac demum per plurimos parallelos radios versus partem, ad quam dirigitur, propellitur. Ad soni augmentum in tuba stentorea judicio Nolleti facit etiam condensatio aeris, quæ fit, dum quis in illam loquitur. Si quispiam isthanc curare velit, habet ejus formam (Fig. 89.) quam Hambergerus ex Sturmio mutuavit; en vero ejus descriptionem: longitudo tubæ sit ag 56 pol. hæc dividatur hac lege, ut parti ge obtingant pol. 32. parti ec 16, & parti ca 8; semidiameter maxima ab sit æqualis 8 pol. cd æqualis 4, ef æqualis 2, & minima gh æqualis 1. Orificium sit ejusmodi, ut os illi plene impositum istud omne concludat. Potest confici ex charta, melius ex lamina alba, aut flava, optime ex argento; eo porro magis sonum augebit, quo magis glabra intus fuerit, atque polita. Tuba hunc in modum facta facile vocem ad 1500 passus geometricos ita propagat, ut illa distincte percipi queat ab auditore. In usu hujus tubæ observanda: 1. tuba eo dirigatur, ubi sonum audiri volumus; 2. tarde pronuncientur syllabæ, ne reflexionibus primæ syllabæ superveniant reflexiones secundæ, confusioque pariatur. 3. Vehementer in tubam clamandum non est, secus articulatio modo data de causa peribit. 4. Clamans in tubam sumat eundem tonum, quem habet tuba pulsata, quantum fieri potest. Cur in tuba venatoria, & aliis augeatur sonus ex dictis

de tuba locutoria colligendum est. Conficitur etiam tuba *acustica*, sive *auditoria*, quæ servit tum pro surdastris, ut voces ordinarias facilius exaudiant, tum pro bene audientibus, ut voces procul factas exaudire possint. Hæc tuba sua in forma parabolam refert, ac in fine curvatur, orificiumque illius istiusmodi fit, ut in aurem commode immitti possit; videatur ejus forma fig. 90. Inde juvat hæc tuba audientem, quod sonum orificio suo amplo A A colligat, ac per reflexiones collectum per B in aurem transmittat.

SECTIO QUARTA.

De luce & lumine.

§. I.

Quid lucis, & luminis nomine intelligatur, quaeque luminis phænomena?

818 RESP. ad 1mum: Per *lucem* intelligitur ea corporis lucidi affectio, a qua habet, ut lucidum, ac luminosum sit. Per *lumen* intelligitur id, quod a corporibus lucidis usque ad oculum porrigitur, quod per corpora diaphana transit, vel refringitur, ab opacis autem reflectitur, cujusque medio corpus lucidum efficit, ut circumjecta corpora, secus haud visibilia a nobis videri possint.

Lux, & lumen vulgo eadem sunt, a Philosophis tamen modo nunc exposito distinguuntur. Lux descripta vocatur etiam *lux primitiva*, aut *primaria*; lumen vero *lux derivativa*, aut *secundaria*.

819 Ex his autem sequitur: distinguendum nobis esse corpus lucidum ab illuminato. *Lucidum* enim corpus est, quod de se ejusmodi est, ut corpora circumposita illuminet; *illuminatum* autem dicitur, quod lumen, quo fulget, de se non habet, sed illud aliunde, a corpore scilicet aliquo lucido accipit. Sic sol, & quævis flamma corpora lucida sunt; luna vero, & terra nostra sunt solum illuminata a sole. Minima quævis tam lucidi, quam illuminati corporis pars, ex qua lumen recta ad nostros oculos pervenit, *punctum radians*; lumen autem a puncto radiante protensum ad eam distantiam, ad quam lumen propagatur, dicitur *radius luminis*, qui alius est directus, alius reflexus. Radius *directus* vocatur, qui a corpore lucido directe efficitur; *reflexus* vero ille, qui a superficie corporis illuminati

per

per reflexionem obtinetur. *Punctum incidentiæ*, & *reflexionis*, est punctum superficiei corporis, in quod radius incidit, & reflectitur.

R. ad alterum: Phænomena luminis peculiaria sunt 1: illud a corpore lucido quaquaversus ita diffundi, ut in spatio, per quod diffunditur, nulla pars assignari queat, quæ lumine careat. 2. lumen per medium homogeneum propagari lineis rectis. 3. dum lumen ex uno medio in alterum transit, refringi. 4. dum in politam corporis superficiem impingit, reflecti. 5. dum in corpora illa perfertur, quæ opaca dicimus, per ea non transire, transire vero per ea, quæ dicimus diaphana. 6. per longissimum spatium velut momento propagari. 7. sublato corpore lucido illico cessare. 8. ex eo non intendi aliquo in loco, quod diutius illi corpus lucidum adsit. 9. corpora lumini solis exposita incalescere. 820

§. II.

Quæ sint opiniones de luce, & lumine, & in quo lux corporum reponenda?

RESP. ad quæsitum 1mum: Duæ præcipuæ sunt de luce, ac lumine Philosophorum sententiæ: Gassendus Leucippum, Democritum, & Epicurum secutus, *lucem* derivativam, seu lumen ait esse *effluvium quoddam corporeum, seu corpuscula, quæ ex lucido usque celeritate celerrima emittantur, incidentiaque in oculum visibilia faciant tum lucidum ipsum, tum quodlibet corpus, ex quo in oculum reflectuntur.* a) Sic nempe lumen vult propagari Gassendus a corpore lucido, sicut effluvia odorifera a corporibus odoris; sicut effluvia odora sunt corpuscula tenuissima a substantia corporis odori emanantia, sic & lumen illi est substantia tenuissima a substantia corporis lucidi emanans: ignea scilicet corpuscula ex sole, aliisque lucidis continuo effluentia. Ex hoc autem patet, lucem primitivam juxta Gassendum non aliud esse, quam particulas igneas prout adhuc in corpore lucido existentes, & in eo rapide agitatas, ob quam agitationem eruptio effluviorum igneorum contingit. 821

Gassendo de natura lucis, & luminis consentit Newtonus; ejusdem cum eo sententiæ videtur fuisse etiam Plato. Ejus siquidem judicio *color veluti flammula quædam est, fulgorque a singulis corporibus emanans, partes habens visui ad sentiendum accommodatas.* b)

a) Sect. 1. Phys. lib. 6. c. 11. b) in Timæo.

822 Reliqui Philosophi, præeunte Cartesio lucem primitivam corporum lucidorum ajunt positam in rapidissimo, concitatoque subtilium partium corpora lucida constituentium & motu, & agitatione. Lucem derivativam Cartesius a) non tam in motu, quam propensione quadam in motum materiæ secundi sui elementi reposuit; alii in motu, & pressione rectilinea globulorum secundi elementi, aut rejectis elementis Certesianis, in pressione rectilinea materiæ cujusdam subtilissimæ, fluidissimæ corpora lucida ambientis, effecta a concitato subtilium partium corpora lucida constituentium motu, & agitatione, constituunt. Quidam ex his materiam hanc subtilissimam, ut Malebranchius, Hugenius, Joan. Bernouillius, Pluche ajunt esse elasticam, alii a Cartesio minus recedentes illam elasticam negant. Quid de his sententiis dicendum, patebit ex dicendis.

823 R. ad 2dum: Lux corporum lucidorum sita est in motu concitato, & rapido, quo partes eorum subtilissimæ a centris ad peripheriam creberrimis vibrationibus oscillant. Prob. In eo est dicenda sita esse lux corporum, quo posito in corpore illud lucidum evadit, & quo evanescente lucidum esse desinit; sed corpus lucidum evadit eo ipso, quod partes illius subtilissimæ motu concitato, & rapido agitentur, & a centro ejus creberrimis vibrationibus oscillent, & cessat esse lucidum eo ipso, quod partium illius motus cesset. Nullus siquidem est, qui ignoret, corpora mixta lucere, cum horum partes exilissimæ ab igne rapide exagitantur, & desinere lucere, cum hic motus in illis desinit. Sed rem hanc magis in aperto ponunt, quæ sequuntur: Pisces, quin & ligna, dum motu putrefactionis exagitantur, lucent; non lucent, dum hic motus abest. Aqua marina, utpote copioso sale imprægnata, dum sæviente procella, aut remis exagitatur, lucem exhibet; cicindelæ, & animalium quorundam oculi motu quodam vitali, phosphorus Bononiensis radiis solaribus in motum actus, phosphorus animalis affrictu quovis, etiam aeris commotus lucem conspicuam offerunt. Adamas Regis Britannorum, de quo Boylius, affrictus corporibus durioribus, aut etiam calore secundum suas exilissimas partes in motum actus, radiat, & scintillat. Pili animalium, ut felium, equorum, imprimis nigrorum, nocturno tempore adversam in partem celeriter affrictu moti, indusia sudore pingui imbuta, & perfricta luculam exhibent; si saccharum saccharo, silicem silice perfricemus, lucem videmus. Lignum corneum, quercinum, aut aliud de duris exsiccatum, & glabrum bene calefactum, si in tenebris manu chirotheca induta, aut panno fricetur, scintillas emittit. Ferrum si ictibus malleorum diu fortiter pulsetur, ubi potenter incaluerit, lucet,

a) Diopt. c. 1. n. 7. & 8.

lucet; notissimum est hoc tempore: vitra perfricta in machina electrica lucem spargere; eandem spargunt & gemmæ duris affrictæ.

Non prætermittendum existimo de phosphoro animalis 824
isthoc (facit enim ad rem præsentem) litteras illo exaratas in tenebris eleganter lucentes, si in loco frigido jam evanescant, inferaturque charta, cui litteræ inscriptæ, ad locum calidum, ob accedentem motum a calore has rursus lucem diffundere; reviviscere has litteras etiam, si, ubi videri desierint, charta manu, aut alia charta perfricetur. De cicindela notandum: quod hæc eo majorem lucem spargat nocte, quo calidius est, & quo velocius respirat, quia in his casibus major est motus in ejus partibus subtilissimis; quo autem frigidior est aer, aut tardius respirat, minus lucet, unde non nisi in volante illa lux observatur, neque mortua lucet amplius.

Firmabitur hoc assertum iis, quibus illico probabitur: lumen non esse effluvium corporum lucidorum. Lucem vero corporum sitam esse in ejusmodi motu, quo partes eorum subtilissimæ a centris ad peripheriam creberrimis vibrationibus oscillant, liquet. Qui enim lumen sibi circumfusum lineis rectis continuo, aut longo tempore absque sui dissipatione propellent, nisi eorum partes subtilissimæ lumen propellendo a centris aliquantisper recedant, atque iterum ad illa accedant, quapropter nisi a centris ad peripheriam oscillent. Revocanda est hic mens ad dicta n. 278, & causam cohæsionis.

Coroll. Cum lux corporum sita sit in eorundem partium sub- 825
tilissimarum motu concitato, & rapido, quo concitatiore, & rapidiore motu partes in corpore lucido moventur, eo magis isthoc, & quo minus concitato, minusque rapido moventur, minus lucidum erit. Hinc quia in sole, stellis fixis, igne vulgari hic motus est rapidissimus, hæc corpora sunt multum lucida; quia autem in corporibus allatis n. 823 hic motus non multum concitatus est, corpora ista parum lucida sunt adeo, ut lux eorum nec percipiatur, nisi in tenebris.

Dictum autem est: lucem sitam esse in motu *partium subtilissimarum.* Nam si moleculæ solum majusculæ exagitentur in corpore; sicut in ferro, lapide nondum candentibus, lux in talibus corporibus non dabitur.

§. III.

In quo situm sit lumen corporum?

PRop. 1ma: Lumen non est positum in effluvio substantiali 826
a corpore lucido emanante. Propositionem hanc P. Fa-

bri 22 argumentis propugnat; eadem a nobis breviter hunc in modum probari potest: si lumen hoc in effluvio substantiali corporum lucidorum situm esset, medium illuminatum persisteret illuminatum ad minus aliquo temporis spatio sublato etiam corpore lucido; sicut: quia odor consistit in effluviis substantialibus corporis odori, sublato quoque corpore odoro manet in medio odor; atqui illud est contra experientiam: ergo. 2. Ex hac hypothesi sequeretur: eo magis illuminari medium, quo illi diutius corpus lucidum adest; quare in nostro horizonte continuo usque ad vesperum lumen intendi oporteret, effluvia etenim luminosa continuo augerentur in horizonte; non augetur autem, ergo. 3. Sequeretur ex hac hypothesi: solis massam continuo minui ob continuum effluxum tam enormem substantialium ejus effluviorum; si enim alia corpora, quo magis effluvia emittunt, eo magis suam massam amittunt, cur non etiam sol? imminutam autem esse ejus massam dicere non possumus; ergo. 4. Concipi nequit: quomodo momento candela accensa ad tantam distantiam aerem effluviis suis implere possit, ad quantam ejus lumen propagari novimus. Minus vero concipi potest: quomodo sol ad nos intra 1′, 13″ lucem propagare possit, si lumen ejus sint effluvia. Sol enim a nobis 22000 semidiametris terræ, sive 1892000 distat milliaribus, quorum unum est pedum 22824; ac propterea effluvia ejus quovis minuto secundo percurrere deberent 38377 milliaria, ac pedes 6439. Quomodo vero sol has particulas tanta celeritate evibrabit? Præterea qui lumen suum fixæ ad nos transmittent, cum illarum distantia a nobis sit multo major. Demum cum tot fixas etiam sextæ magnitudinis nullo non ex puncto horizontis nocte serena videre possimus, qua ratione effluvia ab his manantia sese non confundent; ergo.

827 Prop. 2^{das} Id, quod lumini efficiendo deservit, est corpus subtilissimum, fluidissimum ab æthere indistinctum. Prob. pars prima propositionis: Lumen habet attributa corporis; nam per corpora diaphana transit, ab opacis reflectitur ad angulum, ad quem incidit; dum ex medio rariore transit in densius, vel contra, refringitur a suo motu; oculos lædit, si in eos copiose incidat; per vitra potest colligi, conspissari; corporum partes in motum agit calefaciendo eas, quin & discerpit, ac liquat; sed hæc omnia sunt attributa corporis, in ejus impenetrabilitate fundata; qualitates enim absolutæ juxta suos patronos cum corporibus sunt compenetrabiles; non est proinde ratio, cur a corporibus reflectantur, refringantur, lædant &c, ergo. Ostenduntur reliquæ quoque partes propositionis. Lumen transit per corpora admodum densa, ut chrystallum, adamantem; item ex minimis particulis objectorum, e. g. animalculo-

culorum solo microscopio visibilium copiosum lumen reflectitur; igitur est corpus subtilissimum. Item est facillime mobile lumen ad longissimam distantiam, ut solis, ac fixarum lumen ad nostros oculos propagatum ostendit; est proinde etiam fluidissimum. Demum quod hoc corpus non sit distinctum ab æthere, inde videtur manifestum, quod priore propositione probatum sit, illud non esse effluvium corporum lucidorum, & cum æthere in attributis convenire, ut docent dicta de igne.

Confirm. Id quod sono efficiendo deservit, est corpus, aer 828
scilicet; ergo & id, quod lumini efficiendo deservit, est quoddam corpus, neque aliud, quam æther. Nam lumen cum sono derivativo magnam habet analogiam, quod hac ratione ostenditur: auris læditur a sono vehemente, oculus lumine nimio. 2. Dum sonus validus, ut in vicinia magnarum campanarum, pulsat auris timpanum, soni minores, e. g. voces submisse loquentium, non percipiuntur; dum lumen vehemens occupat oculos, lumen minus, ut candelæ accensæ pleno die oculo non percipitur. 3. Sonus ab objectis reflectitur, & si reflectatur eadem *modificatione* servata, percipitur idem sonus post reflexionem per echum, qui percipitur per sonum directum; reflectitur & lumen ab objectis, & si reflectatur eadem *modificatione* servata, qua incidit, ut e. g. a speculo, idem objectum videtur post reflexionem, quod videri posset sine ea per eosdem luminis radios. 4. Sonus non ab omnibus objectis æqualiter, nec lumen ab omnibus æqualiter reflectitur. 5. Sonus per tubam acusticam, stentoream, aliisque modis insinuatis colligi, & augeri potest; potest colligi, ac augeri etiam lumen per parabolas, vitra convexa. 6. Sonus, quo longius propagatur, & quo plura obstacula invenit, eo magis debilitatur; idem accidit lumini, unde quo magis absumus a candela, eo minus videmus. 7. Sonus minus auditur per duplices fenestras, quam simplices; minus etiam lumen per eas percipitur, id quod cumprimis in hyeme observamus, ubi lumen solis minus est. Hæc ubertim ostendunt: id, quod lumini efficiendo deservit esse corpus; quod autem hoc ab æthere distinctum non sit, præter dicta inde elucet, quod hæc substantia fluidissima per omnia usque ad ipsas fixas, quæ etiam ad nos lumen suum propagant, sit diffusa.

Prop. 3tia. Lumen corporum lucidorum situm est in motu 829
vibratorio rectilineo ætheris, a vibrationibus partium subtilissimarum corporis lucidi, quo illæ a centris ad peripheriam oscillant, effecto. Prob. Ex propositione priore id, quod lumini efficiendo deservit, est æther; sed hic non aliter lumini efficiendo servit, quam quatenus corpora lucida creberrimis vibrationibus partium suarum subtilissimarum a centris ad peri-

phe-

pheriam factis illum in motum vibratorium rectilineum suo motui analogum impellunt. Nam nec corpora lucida (quæ tamen certum est lucere) in æthere se ambiente aliud efficere posse videntur, quam ut ætherem partium suarum subtilissimarum motu vibratorio in motum itidem vibratorium impellant. Quid enim corpora lucida motu suarum partium aliud in æthere possunt? Motus non nisi motum efficit; motus vero hic ætheris, de quo agimus, organum visus immutare, aliaque lumini propria efficere potest. Nam si organum auditus aer motu suo tremulo immutare potest, cur æther motu suo vibratorio aeris motui tremulo utcunque analogo efficere nequeat, ratio nulla est. Dum quispiam in oculis valide percutitur, aut oculos in tenebris perfricat, scintillas sibi videre videtur. Unde vero istud? nisi quia talis motio in ejus oculis accidit, qualis ab æthere fieri assolet, dum scintillas videt.

Confir. Lumen, ut ex dictis elucet, ejusmodi est, ut vel in effluviis corporum lucidorum, vel in materiæ per omnia diffusæ impulsibus, & vibrationibus consistat; in effluviis corporum lucidorum non consistit; igitur in impulsibus materiæ per omnia diffusæ. Firmat illud propositionem, quod lumine in eo, in quo illud constituimus statuto, ejus phænomena commode explicari queant, ut ex dicendis apparebit.

830 Dices: Si lumen haberetur a pressione ætheris elastici facta a corpore lucido, illud non propagaretur linea recta, dum per foramen in conclave immittitur, at ad latera divergeret, atque ad omnes conclavis angulos penetraret, non secus, ac sonus per foramen in conclave penetrans, per omnes conclavis angulos diffunditur. Nam cujusvis medii elastici particula, dum comprimitur, particulas vicinas quaquaversus ad motum impellit. Atqui lumen per foramen in conclave immissum linea recta propagatur; ergo.

Verum ℞. *Neg. maj.* Nam dici potest cum Cl. Eulero, a) nec sonum per foramen immissum a sua directione primitiva ita abscedere, ut per totum cubiculum a foramine pressione laterali diffundatur. Si etenim sic per pressionem lateralem a foramine diffunderetur radius sonorus intromissus, in conclavi positi objectum resonans in foramine, aut ad foramen constitutum judicarent; cum anima objectum perceptum semper illic positum esse judicet, atque eo referat, unde radii sonori ad nos recta pertingunt, quemadmodum ex echo, radiisque lucis a speculo reflexis liquet. In conclavi vero positis in casu objectionis non apparet objectum in foramine esse. Igitur, quod sonus per foramen immissus in omnibus conclavis angulis prope æqualiter percipiatur, ac e regione foraminis, non tam pro-

a) Nova Theoria lucis, & color. c. 1. §. 10.

propagationi soni per lateralem pressionem a radio sonoro effectam, quam per reflexiones plurimas celerrime factas, & tremori parietum, quo internum aërem in conclavi ad similem motum commovent, est adscribendum.

Cur autem luminis radius per foramen immissus ad latera 831
non ita divergat, ut omnes conclavis angulos impleat, non officiente eo, quod particulæ ætheris radium luminis constituentes, dum per eas luminis propagatio a corpore lucido fit, ad singulos impulsus corporis lucidi aliquam compressionem ferant, quæ celerrime in alias usque ad finem radii luminis transportitur, ratio esse potest ingens celeritas propagationis horum pulsuum in radiis luminis. Quælibet siquidem motio, quo rapidior est, ut recte P. Ludov. Castel a) eo minus a sua recta linea divergit, eoque minus ad latus sito ætheri communicatur. Contra lenta, aut moderata motio facile divergit, & circum circa se expandit. Globus sclopeti manualis perforat ferreum vexillulum, ventis indicandis serviens absque eo, quin illud commoveat; amputat caput papaveris ejus caudice immoto. Baculus duobus vitris innixus, his infractis frangitur, si ictus sit validus. Movetur ex adverso vexillulum citra sui perforationem motu moderato in se facto, & papaver ad similem motum inclinatur, capite non amisso, ut supra de successiva motus propagatione dictum est. Pulsus soni, per quos sonus propagatur, rapidos esse constat; nam intra 1″ 1142 ped. percurrunt. n. 787. His multo rapidiores sunt pulsus luminis; nam lumen intra 1″ circiter 38377 milliaria, ac ped. 6439 percurret. n. 826. Propagari proinde luminis pulsus ita possunt in directum, ut motum ad latera non communicent.

Observa ad finem objici posse etiam illud: concipi non 832
potest quomodo pulsus in particulis ætheris ita propagari possint, ut radii luminis ad spatium magnitudine pupillæ oculi æquale ab omnibus stellis supra horizontem elevatis veniant absque sui confusione; quod tamen fieri deberet, cum in ejusmodi spatio pupilla locata, atque in diversas partes conversa omnes stellæ ex eo videri possint. Verum hæc difficultas non secus premit systema Newtonianum, quam quod amplectimur, quin magis. Unde quod hic Newtoniani, idem, aut simile nos itidem dicere possumus. Fateor, mirandum hoc esse naturæ Authoris artificium, quo tantæ subtilitatis ætherem procreavit, ut ejus beneficio illa quoque fieri possint, quæ quomodo fiant, satis consequi non possimus. Servit huc illud aliquatenus, quod in simili de sono n. 782 dictum est.

a) Le vrai systême de Physique General de M. Isaac Newton &c. *Sur la lumiere.* n. 2.

§. IV.

Undenam corpora habeant, quod alia diaphana, alia opaca sint?

833 Nemini ignotum est: corpus *diaphanum* illud dici, quod lumini pervium est, ut aer, aqua, vitrum; unde etiam *pellucidum*, *perspicuum*, *translucidum* nuncupatur; constat etiam: *opacum* dici, quod lumini pervium non est, quemadmodum huic pervius non est silex, ferrum, lignum. Illud solum disceptatur, undenam diaphana habeant, quod lumini pervia sint; & unde opaca, quod lumen non æque, ut priora transmittant, sive ut hic fert mos loquendi: undenam proficiscatur corporum *diaphaneitas*, & *opacitas*.

834 Nonnullis inde visa sunt corpora esse *diaphana*: quod isthæc constent lamellis tenuissimis, quarum in intervallis nullæ incidentis luminis reflexiones, aut refractiones fiunt; *opaca* vero inde: quod constent lamellis, in quarum intervallis multæ fiant incidentis luminis reflexiones, & refractiones. Alii communiter *pelluciditatem* corporum a rectitudine pororum lumen transmittentium, & *opacitatem* a tortuositate, & interruptione eorundem repetunt.

835 Eulero a) displicet hæc opinio, eo, quod, cum radii luminis secundum omnes directiones in diaphanis transire posse observentur, ex hac opinione consequi videtur, in diaphanis nullum debere esse locum relictum materiæ, at sola in iis foramina esse debere. Unde existimat ille ad corpus diaphanum requiri, *ut non solum ejus singulæ particulæ compressionem pati queant; sed etiam ut inter se ita sint connexæ, ut aliæ suam compressionem cum aliis communicare, & secundum lineas rectas transferre possint.* b) Fatetur tamen §o præcedente hujusmodi corporibus ingentem inesse ætheris copiam. His expositis

836 R. ad §i quæsitum. Diaphana corpora suam pelluciditatem ab ea suarum partium dispositione habent, qua ætherem suis in poris copiose contentum lineis rectis transmittere, aut commotione suarum partium facta ab impulsibus ætheris, motum suum cum aliis sibi homogeneis, aut cum æthere communicare, & secundum lineas rectas transferre possint. Opaca suam opacitatem contraria ex dispositione suarum partium integrantium sortiuntur. Assertio hæc unam, & alteram posteriorem complectens hunc in modum probari potest. Inde dicenda sunt diaphana corpora habere suam perspicuitatem, quod efficere in iis potest, ut radii luminis per ea propagari queant; inde autem opacorum opacitas repetenda: quod itidem efficere valet, quo

a) In nova Theoria lucis & colorum c. 1. §. 20. b) Ibid. c. 5. §. 102.

quo minus per ea lumen propagari queat; atqui si ea sit partium dispositio in diaphanis, & opacis, quam dicimus, utrumque efficitur; sic si corpus diaphanum copiosos per intervalla quædam poros rectos æthere refertos habeat, atque ubi illorum rectitudo desinit, partes ejus sint compressibiles, aut facile mobiles, ut in aqua, & ita connexæ cum aliis, ut eas quoque comprimere, commovere, & suum motum lineis rectis illis, aut certe ætheri post ejus partes solidas constituto communicare queant, prorsus non est, cur non sint illa pellucida. Ex adverso, si corpus sit admodum tortuosis, & interruptis poris præditum, nec talibus constet partibus, quæ exposita ratione comprimi, commoverive queant, per illud sane lumen non propagabitur; ergo.

Firmat assertum illud: quod in sententia hunc in modum proposita, ut corpus diaphanum sit, non sit necessaria rectitudo pororum in corpore secundum omnem directionem, quam in iis dari non omnis sibi persuadere potest; & facile pateat: cur per diaphana segnius non nihil lumen propagetur, quam per ipsum ætherem purum.

Coroll. Corpus eo magis diaphanum est, quo plures habet poros rectos inter se communicantes, partesque ad motum ab impulsibus ætheris recipiendum, & communicandum magis idoneas. Hinc aer ex fluidis maxime diaphanus est. 2. Aqua, quamvis diaphana sit, urinatori ad 15 pedes merso opaca est; vitrum quo crassius, eo minus diaphanum, & si prorsus crassum sit, pelluciditatem prorsus amittit: e converso, si corpora opaca, ut lignum, lapis in tenuissimas lamellas scindantur, diaphana sunt, ut cumprimis docent microscopia; scilicet in tenui lamella lapidis, aut ligni reperiunt radii luminosi aliquos poros rectos, per quos transeant, & partibus ejus motum communicare possint, per quas rectilinee æther ulterior vibretur; in vitro autem nimium crasso, aut etiam aqua magnæ profunditatis invenitur demum tortuositas pororum, quæ recta radios progredi non sinit, neque partibus horum, utpote nimis multis motus ad vibrandum rectilinee ætherem communicari potest. 837

3. Vitrum, & crystallus, etsi diaphana sint, si in minutum pulverem conterantur, pulvis eorum non amplius diaphanus est; in eo enim non habetur rectitudo pororum, nec partium illa connexio, vi cujus pulsus ab æthere accepti ita continuentur, ut ab his iterum æther rectilinee vibretur. Idem est de spuma aquæ, aut alterius perspicui liquoris. 4. Aqua, si cum terebinthina, aut etiam oleo olivarum commisceatur, opaca redditur; si vero sal in ea etiam copiosus solvatur, perspicuitatem non amittit, nam terebinthina, & oleum olivarum

de se multum opaca, occupant aquæ porulos non secus prope, ac pulveres terrei ob ramulos suos; salinæ vero suis angulis regularibus donatæ ita se intra poros aquæ collocant, ut pori recti adhuc relinquantur. 5. Charta magis diaphana est, si oleo imbuatur; quia olei particulæ multo magis diaphanæ, quam chartæ, se intra poros illius componunt ita; ut inter se communicent, villulosque chartæ separent; proinde efficitur, ut per particulas olei inter se communicantes lumen multo facilius propagetur, quam per chartam oleo non imbutam.

§. V.

Quæ ratio propagationis luminis?

838 QUæsito huic sequentibus propositionibus satisfiet:

Prop. 1ma. Lumen ea lege propagatur, ut pulsus primum iis particulis ætheris communicentur, quæ corpori lucido viciniores sunt, tum iis, quæ ab illo sunt remotiores. Patet hæc propositio ex analogia luminis cum sono derivativo. In hujus propagatione primum particulis aeris corpori sonoro vicinis pulsus, & vibrationes communicantur, deinde remotioribus; igitur in propagatione luminis idem fiet. Idcirco enim in propagatione soni prius particulis aeris vicinis pulsus communicantur, quia illæ, utpote elasticæ, compressibiles sunt, indeque dum a particulis corporis sonori vibrantur, aliquam compressionem patiuntur, quibus similes compressiones patiuntur quoque aliæ omnes radium sonorum constituentes, dum illis motus a vicinis corpori sonoro communicatur, ita ut illa compressio instar undulæ continuo a corpore sonoro usque ad finem radii sonori propagetur; sed hoc idem contingit in propagatione luminis; nam & ætheris particulæ elasticæ, ac propterea compressibiles sunt; ergo.

839 *Coroll.* Consequitur porro ex hoc: luminis propagationem successivam esse, non vero momentaneam. Pro successiva luminis propagatione non leve argumentum accedit ab observatis eclipsibus Jovis satellitum. Roemerus a) siquidem collatis octo, vel decem annorum observationibus eclipsium primi satellitis Jovis, reperit periodos eclipsium breviores esse, quam terra propior est Jovi, quam cum ab eo remotior; cumque exactioribus observationibus maxima differentia 14 minutorum primorum deprehensa fuerit, neque ulla hujus inæqualitatis causa detegi potuerit, quam mora luminis in sui propagatione, illatum est lumen, dum diametrum orbis magni telluris percur-

a) Histor. Acad. Reg. scienc. ad Annum 1707.

currit, 14 prima minuta, ac propterea dum a sole ad terram propagatur, 7, vel 8 ejusmodi minuta insumere.

Non deerant quidem clarissimi Astronomi, quibus opinio Roemeri displiceret, nec parvis difficultatibus objectis eam impugnavere; sed nec desunt itidem, qui eam propugnent. Obtinente Roemeri opinione illud certe consequitur, quod lumen a fixis longissimo ad nos tempore propagetur. Sic D. de Voltaire asserere non dubitat, intervallum 36 annorum, & 6 mensium requiri, ut lumen fixarum sextæ magnitudinis spatium inter eas & nos positum percurrat; cum enim eorum judicio, qui Roemeri opinionem sequuntur, ea sit fixarum a tellure distantia, ut distantia solis a terra, si ad illam referatur, pro nihilo habenda sit, tempus quoque, quo lumen a sole ad terram propagatur, pro exili prorsus, & quasi nullo habendum est comparate ad illud, quo lumen a fixis ad nos propagatur.

2. Consequitur: solem, ceterosque planetas, ac comprimis fixas non esse eo loco, in quo nobis esse videntur. Cum enim horum cœlestium corporum ingens sit motus veri, aut apparentis velocitas, & vel a sole ad nos obtinente Roemeri opinione 7, vel 8 minutis primis lumen propagetur, sequitur hanc multis jam milliaribus ab eo loco abesse, in quo esse apparet; cum mens nostra illuc recta objecti existentiam referat, unde radii visuales recta feruntur. Refractio tamen radiorum orientis solis efficere potest, ut verissime sol eo loco a nobis videatur, in quo est.

Prop. 2da: Luminis propagatio tantæ est celeritatis, ut in distantiis minoribus pro momentanea haberi possit. Pro tali 840
etenim haberi potest, si celerius propagetur, quam Roemerus voluerit; sed etiam, si tanta sit hæc propagatio, ac is voluit, pro momentanea haberi potest. Nam ejus opinione obtinente per intervallum unius terræ diametri, sive 1720 milliaria germ. lumen deferri sine ulla mora sensibili, & pene momento oportebit, quemadmodum ex distantia solis a nobis (n. 826) facile apparet. Ex calculo certe Hugenii sexcentis mille vicibus celerius propagatur lumen, quam sonus; sonus intra 1″ conficit pedes 1142; quot igitur conficiet lumen?

Prop. 3tia: Lumen ita propagatur a corporibus lucidis, ut 841
pulsus, & vibrationes ejus desinant in partibus vicinioribus corpori lucido, dum ab his remotioribus communicantur. Dum enim particulæ ætheris corpori lucido vicinæ sibi vicinas impellunt, motum a corpore lucido acceptum in eas transferunt, hæ in vicinas sibi, & sic porro; ipsæ impulsu facto se sua elasticitate in suum naturalem statum recipiunt.

Ex hoc porro sequitur: a corpore lucido continuo impelli oportere ætherem circumfusum, ut medium illuminatum con-

ſtanter permaneat, perireque illico oportere lumen in medio, ut primum corpus lucidum in ætherem circumpoſitum vibrationes facere deſinit. Quemadmodum enim ad ingentes diſtantias prope momento pulſus luminis propagantur, ita etiam prope momento in ingentibus diſtantiis deſinunt, ſi non aſſiduo vibrationes in ætherem a corpore lucido fiant. Apparet etiam ex hac propoſitione: cur ab eodem corpore lucido pares vibrationes continuo efficiente non intendatur lumen in medio ex diuturna hujus præſentia. Dum enim ab hoc novus pulſus in æthere circumpoſito accidit, prior continuo deſinit; non eſt proinde, unde ab eodem corpore lucido pares continuo vibrationes in ætherem faciente, lumen in medio ex ejus diuturna præſentia augeatur.

842 Prop. 4ta: Lumen per rectas lineas in orbem diffunditur, & quidem per medium homogeneum *æquabiliter*. Quod per rectas diffundatur, docet ipſa umbra corporum opacorum, quæ non aliud eſt, quam defectus luminis; hanc enim illa in partem lucido corpori averſam recta projiciunt: docent idem radii in cameram obſcuram immiſſi, qui ſemper linea recta in hac propagantur. In orbem lumen diffundi ipſa experientia ſatis oſtendit. Demum diffundi *æquabiliter* lumen in medio homogeneo, docet analogia ſoni. Sonus *æquabiliter* diffunditur experientia ipſa teſte; ſic igitur diffundetur & lumen. Cum hic umbræ mentio inciderit,

Notandum: umbram a corpore opaco ſphærico per ſphæram lucidam illuminato ea lege projici, ut umbra formam præſeferat cylindri, ſi ſphæra lucida æqualis ſit opacæ, quemadmodum exhibet fig. 91. Si ſphæra lucida fuerit major, quam ſit opaca, hujus umbra eſt conica, velut oſtendit fig. 92. Hinc cum ſol ſit corpus lucidum ſphæricum, illudque majus, quam ſit luna, quæ corpus itidem ſphæricum, ſed opacum eſt ex dicendis, luna umbram in partem a ſole averſam projicit conicam; eandem ob rationem terra quoque a ſole illuminata umbram habet conicam. Demum ſi lucida fuerit minor, quam opaca, ut fig. 93, umbra ejus calathum referet. Demonſtrantur hæc in Optica a Mathematicis, experientiaque ipſa certa ſunt, nec aliter evenire poſſunt; cum lumen a quovis corpore lucido rectilinee diffundatur, eoque ſolo in ſpatio umbra eſſe queat, ad quod radii rectilinei a corpore lucido propagati pertingere nequeunt.

843 Ex eadem rectilinea luminis propagatione ſequentia quoque in Optica demonſtrari ſolita theoremata non difficulter intelliguntur: 1. Si ſphæra lucida æqualis eſt opacæ, hæc ab illa media parte illuminatur. 2. Si ſphæra lucida ſit major opaca, hujus majorem dimidia partem illuminat, tantoque plus

plus ex ea illuminat, quo illi est propior. Quare cum Sol major sit, quam terra, aut luna, semper is majorem dimidia horum partem illuminat. 3. Si sphæra lucida sit minor, quam opaca, hujus dimidia minorem, eoque minorem, quo ipsi propior est, illustrat. Pro primo inspiciatur fig. 91. pro altero fig. 92. pro tertio fig. 93.

§. VI.

Unde habeatur intensio luminis?

Resp. Eo intensius est lumen, quo plures, quoque majoribus vibrationibus particulæ ætheris a corpore lucido in motum rectilineum impelluntur. In eo enim intensio luminis est reponenda, quod majoris intensionis sensationem, quam per lumen effici novimus, in nobis efficere valet; duo, quæ diximus, illam efficere possunt; quemadmodum possunt majores, & plures vibrationes corporis sonori factæ in aere efficere majorem sensationem soni; ergo. 844

Coroll. Intensio luminis eo minor est, quo hoc a corpore lucido longius propagatur, ut experientia novimus. Nam quo hoc longius a corpore lucido propagatur, eo motus a corporis lucidi vibratione acceptus, quo lumen propagatur, per ætheream substantiam latius funditur, magisque luminis radii divergunt; quemadmodum liquet ex eo, quod corporis lucidi idem punctum radians diversi spectatores, inter se multum dissiti cernere possint. Unde hoc per modum coni, cujus apex sit in puncto radiante, basis vero in toto spatio illo, ad quod lumen ex hoc puncto propagatur, spectari potest. Atqui quo motus aliquis per plura corpora funditur, eo in singulis minor est, paucioresque radii luminosi ceteris paribus minorem immutationem in sensu visus nostri efficere possunt; ergo. 845

2. Si radii luminosi per specula concava, aut vitra convexa colligantur, lux in horum foco, ac prope illum intendi debet. Quamvis enim vibrationes horum radiorum singulorum fortiores non evadant, multo tamen densiores fiunt. Unde in foco multo plures sunt radii, quam essent ejus in loco, si per specula, aut vitra convexa non colligerentur.

§. VII.

§. VII.

Num lumen ab ipsa superficie politorum per impactum, & quibus legibus reflectatur?

OPinio fuit Cl. Newtoni: reflexionem luminis non debere attribui impactui ejus in partes corporum politorum solidas, sed radii cujusvis reflexionem effici a *vi aliqua per totam corporis superficiem æquabiliter diffusa, qua nimirum id in radium ita agat, ut tamen illum non contingat immediate.* a) Nihilominus tamen

846 ℞. ad quæsitum 1mum: Reflexio luminis a corporibus politis fit per impactum ejus in ipsam superficiem politorum. *Prob.* Quoties corpus elasticum in motu positum in obstaculum elasticum, aut adminus durum impingit, illud ab eo reflectitur; sed æther est corpus elasticum, corpora vero polita, a quorum superficie lumen reflectitur, sunt elastica, aut adminus dura in suis minimis particulis, ætherque, cujus pulsus luminis radium efficiunt, usque ad ipsam corporis politi superficiem pertingit; igitur æther hic, sive lumen ab ipsa superficie corporum politorum reflectetur, non vero a vi aliqua per totam corporis politi superficiem *æquabiliter* diffusa ita, ut superficiem ne quidem attingat.

847 Confir. Si radii luminis non ab ipsa superficie politorum, sed a vi aliqua per superficiem diffusa ita reflecterentur, ut superficiem non contingant, ratio sufficiens non esset: cur illi non æque reflecterentur ex superficie vitri, aut metalli nondum politi, sed solum per tenuiorem arenam, aut smyridem ad polituram dispositi; atqui non æque, immo non nisi tenuiter reflectuntur, quoque melius politur, eo magis ab eo reflectuntur; ergo.

Confir. 2. Si non ab ipsa superficie politorum, sed a vi dicta lumen reflecteretur, esset præter alias rationes (quas brevitatis gratia omitto;) inde: quod, *si radii luminis reflecterentur impingendo in solidas corporum partes, reflexiones eorum a politis corporum superficiebus non possent esse tam accurata, tamque ad certam normam directa, quam reapse sunt;* at potius *dispergi deberent quaquaversum a vitro accuratissime polito, æque ac ab asperrimo,* eam ob rem, quod *vitrum perpolire, nihil aliud sit, nisi asperitatem ejus eatenus abradendo minuere, & lævigare, quoad rasuræ in superficie ejus minutiores sint facta, quam ut oculis cerni queant.* b) Sed hæc ratio intentum non evincit. Nam 1. motus, & pulsus aeris in sono sunt simillimi motibus, ac pulsibus ætheris in lumine; igitur si scabrities admodum magna obstaculorum reflectentium sonum non efficit, quo minus sonus ab ipsis super-

a) Newtonus Optic. L. 4. Part. 3. ad prop. 8. b) Ibid.

perficiebus ejus obstaculorum reflectatur, nec scabrities politorum corporum comparate ad priores admodum exiles officiet, quo minus lumen ab horum superficiebus ipsis reflecti possit. 2. Quia ad hoc, ut lumen a politis superficiebus reflectatur, necesse non est, ut omni illæ scabritie etiam exili careant, at sufficit, si multæ partes in illis æquabiliter sint dispositæ; sic vero dispositæ sunt in superficiebus politorum. Nam ut recte hic observat Cl. Rizettus, *dum stannum ustum agit in vitrum, montes non fiunt minutiores, similitudine figuræ servata, sed obtruncantur, demittuntur, & explanantur; cum actio stanni usti non sit terere, ut illa arenæ, sed abstergere.* a)

Animadvertendum tamen hic: concedi posse aliquas luminis reflexiones anomalas non ab ipsis superficiebus politorum, sed horum atmosphærula, quæ etiam diffractionem radiorum facere consuevit, fieri posse.

Ut alteri quæsito satisfiat, reflexionem luminis in speculis considerabimus, quique ab his lumen reflectatur, adferemus. 848
Venit autem nomine *speculi* corpus lumini haud pervium, cujus superficies apprime tersa, & polita est; hujusmodi tres sunt species: aliud nempe speculum est planum, aliud concavum, convexum aliud. Speculum *planum* est, quod plana, *concavum*, quod concava, *convexum*, quod convexa superficie terminatur. Tam concavum, quam convexum speculum dicitur *sphaericum*, si superficies, quæ illud terminat, sit portio sphæricæ superficiei. Quod si vero cava superficies speculi parabolica, ex revolutione nimirum curvæ parabolicæ circa immotum axem genita sit, speculum hoc *concavo-parabolicum* nuncupatur.

Semidiameter speculi tam concavo, quam convexo-sphærici dicitur radius sphæræ, cujus superficiei una veluti portio est ipsa speculi superficies. Sic si recta *x* B (fig. 95) fuerit radius sphæræ, cujus superficiei una portio sit superficies concavi speculi A B C, recta *x* B erit *semidiameter* etiam speculi ABC. *Axis* speculi tam concavo quam convexo-sphærici est recta, ducta a centro speculi ad perpendiculum incumbens puncto, quod in speculi medio existit. Sic recta D B (fig. eadem) ducta per centrum *x* est *axis* speculi A B C. *Focus realis* speculi est punctum, in quo radii ex illius superficie reflexi uniuntur. *Focus imaginarius* speculi est punctum, in quo radii ex superficie speculi reflexi unirentur, si intra speculum recta produci possent. Sic punctum *e* (fig. eadem.) est *focus realis*. Nam radii reflexi *b e*, *z e* in eo reapse uniuntur; ex adverso punctum *s*, in quo unirentur radii itidem reflexi *b b*, *z i*, (fig. 96) est *focus imaginarius* speculi D E F. Demum anim-

a) De luminis affectionibus L. 1. c. 4. Schol. 4. ad prop. 1.

advertendum, angulos *incidentiæ*, & *reflexionis* (n. 423) in speculis tam concavo, quam convexo- sphæricis considerari oportere penes rectam tangentem superficiem speculi in *puncto incidentiæ*, & *reflexionis*. (n. 819) Sic si in superficiem speculi concavi A B C (fig. 95) incidat radius *f b*, qui resiliat in *e*, ducta per punctum *b* recta tangente M N, erit *f b* M angulus *incidentiæ*, & *e b* N angulus *reflexionis*. Unde omnes radii luminis, qui ex centro concavi sphærici speculi in cavam ejus superficiem cadunt, in illam ad perpendiculum incidunt. His positis quæsito 2do per sequentes leges satisfit.

849 Lex 1. *In omnibus speculis radii perpendiculariter incidentes ad angulos rectos reflectuntur.* Angulus etenim reflexionis æqualis est angulo incidentiæ; (n. 423) atqui nisi radii perpendiculariter in quodcunque speculum incidentes ad angulos rectos reflectantur, angulus eorum reflexionis non erit æqualis angulo incidentiæ; ergo.

Ex hoc vero sequitur: lucido existente in centro speculi concavi sphærici, omnes illius radios, qui in speculi superficiem cadunt, eadem linea redire. Illi enim omnes in eam ad perpendiculum incidunt, ut dictum est in fine numeri proximi.

850 Lex. 2. *Radius oblique in speculum incidens reflectitur ad partem anguli obtusi.* Sic radius c (fig. 94) incidens oblique in speculum A B reflectitur ad partem anguli obtusi C D B nempe in E. Si etenim vel in se ipsum, vel versus A reflecteretur, angulus ejus reflexionis angulo incidentiæ æqualis non esset, cui tamen semper est æqualis. Cum autem angulus reflexionis angulo incidentiæ semper æqualis sit, sive radius perpendiculariter, sive oblique in speculum incidat, consequitur: radios incidentes parallelos in speculum planum, parallelos quoque debere ab eo reflecti. Fieri siquidem nequit, ut illi a parallelismo recedant, si angulum reflexionis æqualem angulo incidentiæ efficiant. Sic quia (fig. 94) radii C D & F G paralleli in speculum A B incidunt, paralleli quoque ab eo per D E, G H reflectuntur.

851 Lex 3. *Luminis radii, qui hinc inde ab axe æque distantes in concavam sphærici speculi superficiem tum sibi, tum ipsi axi paralleli incidunt, in uno communi axis puncto post reflexionem uniuntur.* Sic radii *f b*, *g z*, (fig. 95) post reflexionem uniuntur in puncto *e*. Illi enim, cum oblique in speculum incidant, ex lege priore reflectuntur ad partem anguli obtusi ita, ut angulum reflexionis angulo incidentiæ æqualem efficiant; sed horum angulus incidentiæ est æqualis; cum per legem æqualiter & ab axe, & centro speculi distent, atque tam cum axe, quam inter se sint paralleli; igitur & angulus reflexionis utriusque futurus est æqualis, ac proinde cum illos per axem transire ne-

ces-

cessum sit, uniri quoque hos in uno communi axis puncto oportebit.

Dictum est: radios luminis in uno puncto axis uniri, qui veniunt paralleli *tum sibi, tum ipsi axi.* Nam si sint solum paralleli inter se, non vero etiam paralleli *axi*, at comparate ad eum oblique se habeant, unientur quidem illi in puncto, hujus tamen unionis punctum non in axe, sed extra eum futurum est ad dextram, vel sinistram: ad dextram axis, si radii venerint a sinistra, ad sinistram, si radii a dextra venerint.

Pariter dictum: uniri eos in uno puncto axis, *qui hinc inde ab axe æque distantes in concavam sphærici speculi superficiem incidunt.* Quo etenim radii ab axe speculi remotiores in superficiem speculi incidunt, eo remotior a centro speculi est eorum focus, & eo illi vicinior, quo illi sunt axi viciniores.

Hæc diversitas punctorum, in quibus fit unio radiorum luminis in concavam sphærici speculi superficiem parallele incidentium, vocatur *aberratio foci*; quæ tamen tam exigua futura est, si arcus *b* B, (fig. 95) ex cujus revolutione circa immotum axem D B generatur concava sphærici speculi superficies *b* B Z, fuerit graduum 10, ut omnes radii luminis, qui tum inter se, tum ipsi axi paralleli in illam superficiem incidunt, in uno, eodemque puncto physico simul omnes post reflexionem uniantur; quapropter ut in sensu physico eundem omnino focum habeant, 852

Ex hoc vero patet: cur specula concava in foco urant, eaque *caustica*, seu *ustoria* nuncupentur; si etenim radii luminis non collecti vim calefaciendi habent, quid mirum, si admodum multi collecti urant, tantoque magis urant, quo ceteris paribus speculum majus est.

Focus porro radiorum luminis in speculum parallele incidentium, sive illi ad axem paralleli, sive ad hunc obliqui in speculi superficiem incidant, est infra dimidiam partem semidiametri ipsius speculi in eadem a speculo distantia. Unde

Sequitur 1mo: Speculum concavum sphæricum sua superficie concava eo debere referre portionem majoris sphæræ, quo majoris foci hoc speculum volumus; sequitur 2do: focum radiorum solarium, qui concava sphærici speculi superficie excipiuntur, non debere esse punctum aliquod exilissimum, sed potius circellum aliquem sua latitudine, & longitudine donatum. Cum enim radii solis inter se paralleli ab omnibus punctis ejus, nobis obversis, in speculi superficiem incidant; quapropter alii paralleli ad axem, alii vero ad hunc oblique in speculum deferantur, omnesque hi focum in eadem a speculo distantia obtineant, quemadmodum illi, qui paralleli ad axem in speculi superficiem deferuntur, focum suum in axe obtinent, ita qui oblique 853

ad axem ſpeculi in ſuperficiem pertingunt, hinc, & inde ad axem focum ſuum obtinebunt: ad dextram nimirum, qui oblique ad ſiniſtram ſpeculi incidunt, ad ſiniſtram vero, qui ad dextram ſpeculi impingunt.

Hæc autem expenſa manifeſtant, fieri non poſſe, ut per ſpecula fiant combuſtiones ad longam admodum diſtantiam, quales factæ feruntur. Specula *parabolica* effectum uſtionis majorem præſtant. In iis etenim nulla foci aberratio contingit.

854 4. *Lucido corpore in foco ſpeculi concavi ſphærici exiſtente omnes illius radii, qui in ſpeculi ſuperficiem incidunt, tum inter ſe, tum axi ſpeculi paralleli reſiliunt.* Nam quemadmodum radii *f b*, *g z* (fig. 95) incidentes paralleli in concavam ſphærici ſpeculi A B C ſuperficiem poſt reflexionem in foco *e* uniuntur; ita viciſſim lucido corpore in foco *e* exiſtente, radios incidentes *e b*, *e z* per *b f*, *z g* reſilire neceſſarium eſt, ut angulus reflexionis angulo incidentiæ æqualis fiat. Similiter ſi lucidum corpus ponatur in foco ſpeculi concavi parabolici, illius omnes radii paralleli reſiliunt. Iſtud vero docet, qua ratione paranda ſit laterna, cujus auxilio ope unius candelæ accenſæ objecta multum remota nocturno tempore diſtincte videri poſſint. Hæc ſiquidem obtinetur, ſi ita paretur, ut candela in foco concavi ſpeculi illi aptati ardeat.

Facile ex his conjicitur illud: quomodo in foco unius ſpeculi parabolici corporis facile inflammabilis fiat combuſtio, ſi alterius e diametro oppoſiti foco ignis applicetur; item qui in foco unius ſpeculi parabolici vox ſubmiſſe prolata in foco alterius audiatur, ſi illi auris admoveatur, quamvis vox hæc in ſpatio intermedio percipi nequeat.

855 5. *Radii luminis paralleli incidentes in convexam ſuperficiem ſpeculi ſphærici, ſive ſint axi paralleli, ſive oblique ad hunc incidant, diſperguntur.* Sic radii *f b*, *g z* (fig. 96) tum inter ſe, tum axi E *o* paralleli ita reſiliunt, ut alter in *h*, alter in *i* abſcedat. Niſi enim ita fieret, angulus reflexionis rurſus non eſſet æqualis angulo incidentiæ; cum hic anguli ad rectam tangentem D E ſint exigendi.

§. VIII.

Num lumen in ſui refractione legem ab aliis corporibus diſtinctam teneat, & cur, quibusque legibus per lentes vitreas refringatur?

856 RESP. ad 1mum affirmative. Lumen enim, dum e medio rariore in denſius oblique incidit, verſus perpendicularem, dum autem e denſiore in rarius, a perpendiculari refringitur, quemadmodum utrumque experientia eſt manifeſtum. Sit enim

vas

vas vitreum plani fundi A B C D (fig. 97) lamina perforata in E opertum, per cujus foramen radius luminis ex F immittatur, hic radius linea recta a corpore lucido propagabitur in G, si hoc vas solo aere repletum fuerit; quod si vero impleatur aqua, vel alio fluido, non jam eadem linea recta ad idem punctum luminis propagatio fiet, sed in primo contactu hujus fluidi radius versus perpendicularem H declinabit per rectam I, ut quisque experiri potest. Vera est igitur pars asserti prima.

Vera est etiam altera experimento cuique obvio: imponatur etenim nummus aureus, aut argenteus in pelvim; vel etiam, ne quæ fraus alicui subesse putetur, pelvis fundo agglutinetur; tum tamdiu spectator a pelvi recedat, dum nummus radios luminis recta partem in omnem spargens, oculis penitus eripiatur. Hoc facto infundatur immotæ pelvi aqua, & nummus a spectatore immoto rursus conspicietur; quia radii oblique ad aquæ superficiem delati in egressu ex aqua a perpendiculari declinant, eamque ob rem in spectatoris oculos delabuntur, nummus non jam eodem, sed altero loco, in linea scilicet cum oculo spectante recta esse videbitur.

Coroll. Consequitur autem ex hoc: objectum non esse eo 857
loco, quo illud esse per radios ad aquam obliquos nobis videre videmur, sed aliquantum nobis viciniore. 2. consequitur, quod supra insinuatum est: scilicet accidere posse, ut solem, aliosque planetas suo in ortu reipsa eo loco esse videamus, in quo sunt; cum enim vi refractionis radiorum in aerea atmosphæra prius solem deberemus videre oriri nobis, quam reipsa in nostro horizonte sit, si momentanea esset luminis ad tantam distantiam propagatio; hæc cum momentanea non sit, accidere potest: ut sol celerrime suum circulum decurrens, jam reipsa in eo puncto sui ortus sit, in quo illum nobis per radios refractos videre videmur. 3. patet, cur in occasu nobis appareat sol esse in nostro horizonte tunc, dum jam infra horizontem descendit; & quia refractio radiorum luminosorum eo major est communiter, quo medium densius est, dum ob frigus, aut multas exhalationes aer atmosphæræ densior est, diutius solem sub horizontem demersum videmus, ortum etiam citius conspicimus. 4. Aeris magna condensatio nonnunquam efficit, ut ædificia quædam procul, maxime post flumina posita, certis temporibus per tubos opticos videre possimus, aere ordinario modo denso non videnda; eadem efficit, quod interdum sol, & luna nobis multo majores, quam alias appareant. Dum enim densior est atmosphæra, magis radii ad perpendicularem refringuntur, ac inde ad perpendicularem magis in-

inflexi efficiunt, ut animæ nostræ objecta directe ad extremum radiorum referenti, majora appareant.

858 ℞. ad alterum 1mo: Cur radii luminosi incidentes in medium densius e rariori declinent a linea recta versus perpendicularem, istud a Newtonianis adscribitur attractioni medii densioris; quemadmodum etiam, quod a perpendiculari declinent, dum ex medio densiore in rarius incidunt. Verum cur etiam globum in aquam incidentem ex aere, aqua versus perpendicularem non attrahit, & ex se excedentem cur a perpendiculari non detorquet?

Cartesio a) videntur inde hæ refractiones luminis contingere: quod luminis radii eo facilius per medium pellucidum ferantur, quo hujus partes exiguæ solidiores sunt, sive quo hoc densius est. .Sed

Adversus hanc causam a Cartesio assignatam facit, quod non videatur dici posse, facilius luminis radios moveri in medio densiore, quam rariore. Profecto si constituatur candela ardens juxta vas magnum vitreum; aqua, aut alio liquore plenum, per hoc vas non ad tantam distantiam propagabitur lumen, ad quantam propagatur in aere libero. Nec ad tantam distantiam propagatur per vitrum, crystallum, ad quantam per aquam. Cur autem ad tantam non propagaretur, ad quantam per ipsum aerem, si tanto facilius lumen moveretur per medium pellucidum, quo hoc densius est.

859 ℞. ad idem 2do: Dici posse videtur cum P. De Chales, b) P. Magnan, ac aliis: ideo lumen incidens in medium densius e rariore inflecti versus perpendicularem, dum in hoc oblique incidit; quia in hac obliqua incidentia globulus æthereus in radio luminoso extremus medium densius in superficie contingens parte sui inferiore, per hoc difficilius est mobilis secundum hanc partem sui medium densius tangentem, quam secundum superiorem; quapropter dum ejus impulsus fit ab alia particula ætherea, ob ejus summam mobilitatem accidit, ut particula hæc non moveatur linea recta, qua impellitur, at rotetur nonnihil circa suum axem, hacque rotatione particulis æthereis versus perpendicularem in medio densiore constitutis motum imprimat. Similiter discurrendum de refractione a perpendiculari linea radii luminosi, dum e medio densiore in rarius emergit.

860 Dices ex hoc consecuturum: ut radius luminis incidens in medium densius ex rariori non ad perpendicularem, sed a perpendiculari refringatur. Nam quia globulo plumbeo incidenti oblique in aquam magis resistit in parte inferiore aquam attin-

a) Dioptrices c. 2. n. 9. b) L. 1. Dioptric. Digres. de causa refractionis.

attingente aqua, quam illi resistat aer ejus in parte superiore, hic refringitur in aqua a perpendiculari; ergo etiam.

2. Si causa refractionis allata subsisteret, quoties radii oblique inciderent ex medio rariore diaphano in densius, deberet fieri refractio ad perpendicularem, non item alias; & quando duo media essent æque densa, nulla accideret refractio; sed hoc experientiæ repugnat; borax est densior oleo olivarum; est enim borax ad hoc oleum, ut 11 ad 6; attamen radius transiens ex oleo olivarum in boracem, & contra, teste s' Gravesande, a) nullam subit refractionem. Deinde aqua est densior spiritu terebinthinæ; est enim ut 8 ad 7; attamen radius transiens ex aqua in spiritum terebinthinæ, teste eodem b) refringitur versus perpendicularem. Demum eodem authore testante, lumen refringitur versus perpendicularem in transitu ex alumine in vitriolum Gedanense, quamvis eadem sit horum corporum densitas; ergo.

R. *Neg. maj.* ejus causalem *distinguo:* ea de causa solum, *neg. cons.* ea de causa & simul, quia is fertur ex aere in aquam, & per aquam motu translationis, *conc. caus.* & *neg. cons.* Globus motu translationis latus in aquam, donec ejus centrum gravitatis immergatur ei, cogitur deflectere a via sua recta a perpendiculari, quemadmodum de refractione motus dictum est; ex adverso globulus ætheris aquæ superficiem contingens, radiique A B (fig. 98) extremum in B constituens, non movetur motu translationis, quapropter nec aquam subit; sed rotatione suæ superioris partis contra aquam, impactum facit in ætherem in poris rectis aquæ constitutum, premitque illum in C abscedendo, nempe a recta D versus perpendicularem E. 861

Ad 2dum: *dist. maj.* Quoties radii oblique inciderent ex medio rariore aereo in densius, deberet fieri refractio ad perpendicularem &c. *conc. maj.* ex quocunque demum rariore in densius &c. *neg. maj*, & hunc in modum distincta *min. cons.* Ratio distinctionis est: quia primum constans experientia docet, non item alterum, ut objectio bene probat. Quod vero radius luminis ex borace in oleum olivarum transiens, & contra, non refringatur, pororum magna congruentia in his corporibus, exiguumque densitatis discrimen (si ad eam, quæ est inter aerem, & reliqua fluida attendamus) causa esse potest. Quod autem radius ex aqua in spiritum terebinthinæ, & ex alumine in vitriolum Gedanense transiens refringatur versus perpendicularem, causa fortassis est: quod licet spiritus terebinthinæ sit minus densus, ac sit aqua, & vitriolum Gedanense ejusdem densitatis cum alumine: attamen & spiritus terebinthinæ, & vitriolum Gedanense constet moleculis, ex quibus

a) Elem. Phys. §. 2844. & 5. b) Ibid. §. 2847.

bus resultant pori magis resistentes progressui radiorum, quam aqua, aut alumen resistat. Responsio hæc si cuipiam displiceat meminerit, objectas tres observationes omnium sententias premere, neque in ulla satis expedite dissolvi.

862 Responsioni ad tertium quæsitum sequentes definitiones, radios luminis, & lentes vitreas attinentes, sunt præmittendæ. *Radius incidens* est recta, secundum quam lumen ante refractionem movetur; *radius refractus* est recta, secundum quam lumen post refractionem progreditur. Sic (fig. 98) radius A B est *radius incidens*, radius B C est *refractus*. *Punctum refractionis* est punctum utrique medio commune, in quo refractio radii contingit. *Axis refractionis*, & *incidentiæ* est recta ducta per punctum refractionis, refringenti superficiei ad perpendiculum incumbens, ut (fig. 98) recta K E. *Angulus inclinationis* est, quem cum axe incidentiæ radius incidens constituit, ut angulus A B K (fig. eadem) *Angulus refractionis* est, quem radius refractus cum axe refractionis efficit, ut angulus E B C.

Lentis nomine venit vitrum mundissimum, aut crystallus *purgatissima* lentis instar elaborata. Lens alia est *convexo-convexa*, alia *plano-convexa*, quæ etiam *semilens* audit. Prior est, quæ duplici convexo-sphærica superficie comprehenditur, ut lens A B; (fig. 99) posterior est, cujus una superficies plana est, altera vero convexa, ut lens C D (fig. 100) Vitrum *concavo-concavum* dicitur, cujus utraque superficies sphæricam cavitatem præfert, ut vitrum A B, (fig. 101) *vitrum plano-concavum* est, cujus altera superficies est plana, altera concava, ut C D. (Fig. 102) *Semidiameter convexitatis*, vel *concavitatis* alicujus lentis est radius illius sphæricæ superficiei, cujus ipsa convexa, vel concava lentis superficies est una veluti portio. Sic recta *x* E (fig. 99) est semidiameter convexitatis A E B, & recta *c d* (fig. 101) est semidiameter concavitatis lentis concavæ A B. *Axis* lentis cujusque est recta ducta a centro convexitatis, vel concavitatis lentis, ejusque superficiei ad perpendiculum incumbens. Sic recta *c x* (fig. 99) est axis lentis A B. *Focus realis* lentis est punctum, in quo radii luminis, qui per lentem transeunt, post egressum seipsa uniuntur. *Focus imaginarius* est punctum, in quo radii unirentur post egressum, si ultra lentem directe producerentur. Sic punctum *m* (fig. 99) est focus realis lentis A B, & punctum *c* est focus imaginarius lentis A B fig. 101. Nam post egressum in illo uniuntur radii *g b*, & *i l*; in hoc vero unirentur radii *f m*, & *g n*, (fig. 101) si ultra lentem producerentur. *Vitrum planum* dicitur, quod planis superficiebus, inter se parallelis terminatur. His expeditis satisfit quæsito tertio per leges sequentes.

Lex

LEX 1. *Radii luminis incidentes paralleli in vitrum planum, iidem paralleli ex illo erumpunt.* Nam cum eorum anguli incidentiæ, adeoque & inclinationis sint æquales, æquales etiam erunt anguli refracti; si hi fuerint æquales, ratio non est, cur in egressu a parallelismo recedant. 863

2. *Luminis radii, qui æqualiter hinc inde ab axe distantes, tum inter se, tum ipsi axi paralleli incidunt in lentem tam convexo-convexam, quam plano-convexam, ultra lentem in uno puncto axis uniuntur.* Sic radii luminis *g h*, *i l* incidentes in lentem convexo-convexam A B; (fig. 99) vel plano-convexam C D, (fig. 100. Tab. 8) uniuntur post egressum in puncto *x* axis *m x*. Cum enim hi radii æque ab axe distent, & tam in ingressu, quam in egressu (ut ductis perpendicularibus ex centro convexitatis per puncta incidentiæ, & refractionis manifestum fit) ad axem accedant, necessarium est, ut cum eo in puncto concurrant. Perinde est, quæcunque plano-convexa superficies corpori radianti obvertatur.

Dictum est: in uno puncto axis radios luminis ultra lentem uniri, *qui æqualiter hinc inde ab axe distantes, tum inter se, tum ipsi axi paralleli* in lentes dictas incidunt. Nam si radii paralleli quidem inter se, sed non etiam axi in lentes, de quibus sermo, incidant, unientur illi ultra lentem in puncto, sed ad dextram axis, si ad ejus sinistram; ad sinistram, si ad illius dextram incidant. Sic radii inter se paralleli, sed ad axem obliqui *m h*, *n s*, *o l* (fig. 100) uniuntur in puncto *r*. 864

Unde quod supra de speculis dictum, hic quoque locum habet: radii videlicet luminis, ut in eodem axis puncto colligantur, eandem ii ab axe distantiam habere debent. Quo enim ab axe remotiores fuerint, eo major in iis aberratio foci fiet, sive eo magis unionis eorum punctum propius lentem accedet. Interea aberratio foci sensibilis futura non est, si in lente, quæ fuerit majoris sphæræ segmentum, arcus convexitatis gradus 20 non excesserit; quæ vero fuerit segmentum sphæræ minoris, si arcus convexitatis non excesserit gradus 30.

Focus lentis vitreæ plano-convexæ, ut experientia ostendit, est circa extremum punctum diametri suæ convexitatis, lentis vero utrinque æqualiter convexæ focus radiorum, qui paralleli tum inter se, tum axi in eam incidunt, est circa centrum convexitatis, sive in distantia semidiametri. Si lens plano-convexa non vitrea, sed aquea fuerit, focus radiorum parallelorum in eam incidentium erit sesqui diametri; lentis vero convexo-convexæ aqueæ distantia foci a lente est ad semidiametrum convexitatis in ratione sesqui altera. Cum autem lentes convexo-convexæ, & plano-convexæ radios luminis in foco 865

colligant, ipsæ quoque inflammabilibus accendendis servire possunt, quemadmodum eas servire nemini ignotum est.

866 Notandum hic: iisdem ex principiis etiam sphæras pellucidas radios lucis parallelos colligere, & in puncto unire. Si sphæra fuerit vitrea, radiorum per eam collectorum focus ab ea distabit ¼ diametri; si vero fuerit aquea, foci distantia semidiametrum ejus æquabit. a) 2. Quemadmodum focus speculi catoptrici non est punctum aliquod indivisibile, sed circellum quendam lucidum efficit; ita pariter eadem ex ratione focus lentis sive convexo-convexæ, sive plano-convexæ itidem circellum efformat. 3. Quo majoris sphæræ segmentum fuerit lens, eo fortius, & in majori distantia ignem excitare poterit. Quo enim majoris sphæræ segmentum fuerit, eo major erit illius superficies, adeoque & eo plures radios solis colliget, & eo major quoque erit illius focus.

Quæ de distantia foci lentium hic, & supra de distantia foci speculorum dicta sunt, satis ostendunt, neque Romanorum classem ab Archimede, neque classem Vitaliani a Proclo sive ope speculi, sive ope vitri caustici fuisse incensam, quod tamen Zonaras, b) aliique referunt. Quis enim ex intelligentibus sive specula, sive vitra caustica tam insanæ magnitudinis unquam facta sibi persuadeat, ut iis ex urbe obsessa classis succendi potuerit?

867 3. *Posito puncto radiante in foco lentis tam convexo-convexæ, quam plano-convexæ, omnes luminis radii, qui ex illo puncto in eam incidunt, egrediuntur paralleli.* Sic si in foco x lentis A B, (fig. 99) aut lentis C D (fig. 100) fuerit punctum radians, radii $x\,b$, $x\,l$, ceterique omnes eo ex puncto in lentem incidentes egredientur paralleli. Quemadmodum enim dum ii paralleli in has lentes incidunt, in focis earum ob refractionem colliguntur, ita si puncto radiante posito in foco ex hoc in lentem incidant, ob eandem refractionem parallelos eos ex lente exire necesse est. Ob paritatem vero rationis radii luminis e foco quoque sphæræ in sphæram diaphanam illapsi ex hac paralleli erumpunt.

Ex his autem consequitur: posita candela accensa in foco lentis convexo-convexæ, aut plano-convexæ, vel etiam sphæræ diaphanæ, ejus lumen vividum ad magnam distantiam propagari posse. Quare vitro lenticulari laternæ ita aptato, ut in ejus foco candela ardeat, laterna obtinetur, cujus ope nocturno tempore ad magnam quoque distantiam objecta distincte videri possint. Huic similis laternæ supra meminimus.

4. Po-

a) P. de Chales L. 1. Dioptric. prop. 15. b) Annal. Tom. 2.

4. *Posito puncto radiante in extremo diametri convexitatis lentis vitreæ utrinque convexæ, omnes radii luminis, qui ex illo puncto in lentem cadunt, unientur in extremo alterius diametri convexitatis, ejus scilicet, quæ puncto radianti obversa est.* Sic si recta *x* D fuerit diameter convexitatis A *x* B lentis vitreæ convexo-convexæ A B, (fig. 103) & recta C *z* diameter convexitatis A *z* B ejusdem lentis; posito puncto radiante in extremo D diametri D *x*, omnes luminis radii, qui ex illo puncto in lentem incidunt, unientur in extremo C diametri C *z*. Lens etenim A B spectari potest, veluti composita ex duabus semilentibus secundum planas superficies sibi mutuo appositis. Quemadmodum igitur radii luminis prodeuntes ex puncto D, exirent ex prima semilente paralleli ex dictis lege priore, parallelique subirent secundam, atque ex ea convergentes procederent in focum ejus, diametro convexitatis (n. 865) ipsius ab ea distantem, ita & hic fieri necesse est. 868

5. *Posito corpore radiante in extremo diametri convexitatis lentis vitreæ convexo-convexæ, ea omnia puncta corporis, quæ physice pro æque distantibus a lente haberi possunt, ita in lentem singula radiant; ut omnes singulorum radii in totidem punctis circa extremum diametri alterius convexitatis uniantur, ordine tamen eum in modum inverso: ut ii, qui veniunt a sinistra axis, uniantur ad ejus dextram, qui vero a dextra veniunt, ejus ad sinistram uniantur.* Sic quia recta D *x* (fig. ead.) est diameter convexitatis A *x* B, & recta C *z* est diameter convexitatis A *z* B, posito corpore G H ad extremum D diametri D *x*, radii erumpentes ex objecti punctis G, D, H, quæ pro æque distantibus a lente physice haberi possunt, unientur circa extremum diametri C *z* alterius convexitatis in totidem punctis *m*, C, *n* ordine inverso ita, ut qui veniunt ex H, uniantur in *m*, qui vero ex G, uniantur in *n*. Cur vero sic ad dextram, & sinistram axis hi radii uniantur, patet ex dictis supra. 869

6. *Radii luminis, qui incidunt in lentem concavo-concavam, aut plano-concavam tum inter se, tum illius axi paralleli, ea ratione in transitu per eam refringuntur, ut ex ea divergentes erumpant.* Sic radii *l m*, *o n* in lentem concavo-concavam AB, (fig. 101) aut plano-concavam CD (fig. 102) paralleli tum inter se, tum axi *cd* incidentes in egressu divergunt per rectas *f*, *g*. cum enim in ingressu versus perpendicularem, & in egressu a perpendiculari ducta per punctum incidentiæ, & refractionis refringantur, illos ab axe recedere necesse est. Minus tamen ab axe divergunt radii incidentes in plano-concavam, quam in concavo-concavam lentem. 870

Focus imaginarius lentis plano-concavæ est in extremo diametri concavitatis; lentis vero concavo-concavæ in extremo

 semi-

semidiametri, sive in centro concavitatis. Sic radiorum *f m*, *g n* (fig. 101) focus imaginarius est in *c*, quod punctum hic centrum concavitatis pono.

§. IX.

Quid sit diffractio luminis, & quæ ejus causa?

871 RESP. ad 1mum: *Diffractio*, vel ut etiam vocari solet, *inflexio*, *incurvatio*, aut *dispersio* luminis est illa radiorum luminis a linea recta aberratio, quam ipsi efficiunt circa corpora opaca tenuia, dum in obscuram cameram immittuntur. Obscuretur cubiculum, & per tenue foramellum, aut tenuem rimam oblongam immittatur in illud radius luminis; huic radio opponatur capillus, chorda, aut aliud tenue corpus opacum; observabitur ex umbra horum in corpore aliquo candido, ut charta, excepta hæc inflexio, & diffractio radiorum luminis. Nam videbitur in medio umbra bene opaca, ad extrema vero ejus utrinque quædam penumbra, sive lucula, inter lucem, quam radii directe in chartam impingentes efficiunt, & umbram, quæ oritur ob radios a capillo, chorda &c. interceptos, media, quam radii nec directe in chartam progressi, nec a capillo, chorda &c. reflexi, sed circa hæc inflexi, & dispersi efficiunt. Primus hanc inflexionem luminis observavit P. Franciscus Maria Grimaldi, subinde excoluit Newtonus.

872 R. ad 2dum: Causa hujus inflexionis videtur esse atmosphærula corporum horum opacorum radiis luminis oppositorum, cujus dum de igne ageremus, mentio facta est. Hæc enim atmosphæra cum densius medium sit, quam reliquus aer a corporibus his remotior; in ea refractiones, & inflexiones radii luminis pati, sicque penumbram memoratam efficere apposite dici possunt.

SECTIO QUINTA.

De colore.

§. I.

Quid color, quæ ejus divisio, quæque phænomena?

873 RESP. ad 1mum: Color ut is in objecto colorato deprehenditur, est illa ejus affectio, ratione cujus ipsum tale est, ut si lumine perfusum fuerit, coloratum nobis appareat.

Color,

Color, ut est in medio, est id, quo corpus coloratum eam in visus organo motionem excitat, quam sensatio coloris in anima comitatur.

Ad alterum ℞. color dividi consuevit in *permanentem*, & *transeuntem*. Prioris nomine intelligitur, qui constanter objectum afficit: qualis est albedo in lacte, lilio, rubor in rosa. Posterioris nomine venit, qui non semper, sed positis duntaxat quibusdam adjunctis corpori inesse videtur. Hujus generis habentur colores in collo columbarum apparere soliti. Priores *veri*, posteriores *apparentes*, & *umbratiles* apud quosdam audiunt. 874

Dividi quoque solent colores in *extremos*, & *medios*. Pro extremis habentur albus, & niger, reliqui pro mediis. Demum dividuntur colores in *primitivos*, aut *simplices*, & *derivativos*, seu *compositos*. Simplices dicuntur, qui ex aliorum permixtione non generantur; compositi, qui ex permixtione aliorum emergunt. Pro simplicibus haberi possunt: ruber, aurantius, flavus, viridis, cæruleus, indicus, violaceus; purpureus, roseus, quique ad aliquem ex simplicibus magis, minusve accedunt pro compositis. Color albus non tam color, quam colorum confusio, niger vero potius colorum quidam defectus est.

℞. ad 3tium: Phænomena coloris observamus sequentia: 875
1. Lumine sublato nullus apparet color. 2. Si corpus admodum diaphanum sit, etiam luce plena nullus in eo color percipitur; sic aqua limpidissima, cumprimis aer nos ambiens nullo colore nobis apparent. 3. Aqua quantumvis limpida sit, si in spumam concitetur, ejus spuma album colorem refert; eundem spectandum offerunt vitrum, crystallus, vitriolum, smaragdus, aliaque corpora friabilia, quin & ipsum marmor nigrum, dum in pulverem minutum contunduntur; colore albo apparet etiam spuma atramenti. 4. Aqua ligno nephritico tincta rubri coloris apparet, si vitreum vas, quo illa continetur, inter oculum, & fenestram medium locum teneat; apparet vero coloris cærulei, si oculus inter fenestram, & vas sit positus. 5. Corpora candida visum maxime perstringunt, atque si diu multum candida, ut e. g. nix, aspiciantur, etiam oculos lædunt, quemadmodum experti sunt quidam, qui longius iter per loca nivibus oppleta fecerunt. 6. Corpora nigra facillime, alba difficillime per collectos radios solares accenduntur. 7. Corpora lucida, ut sol, fixæ, quin & flamma puræ ceræ alba apparent.

8. Si radius solis per exile foramen *o* (fig. 104) in conclave obscurum immissus incidat in latus prismatis A B C D, is in transitu per hoc prisma ita refringetur, & dispergetur, ut in pariete, aut tabula alba F E sibi objecta circulos vivacissi-

mis coloribus in linea oblonga depingat: quorum supremus sit ruber, alter aurantius, tertius flavus, quartus viridis, quintus cæruleus, sextus indicus, infimus violaceus, quemadmodum schema exhibet. Quod si prisma ita invertatur, ut acies AD sit infra superficiem CB, iidem colores eum in modum inversi spectabuntur: ut ruber inter hos infimum, super hunc aurantius, tum flavus, ac sic porro locum teneat. Si vero radius per *o* incidens, ac per prisma A B C (fig. 105) in colores divisus excipiatur tabula alba F E exiguo foramine instructa ita, ut per illud ad *r* e. g. color ruber transmitti possit, collocetur que alterum prisma priori prorsus æquale H G I post tabulam, ut transeuntem radium excipiat; is quidem in hoc prismate refractionem patietur; secunda tamen tabula L L exceptus circulum solummodo rubrum in hac depinget. Idem fiet, si in locum rubri radii per prisma secundum color alius de septem enumeratis transmittatur. Quin etiam idem continget, si in locum prismatis secundi H G I sumantur vitra plana, variis coloribus tincta, aut prismata colorata.

Si per foramen *o* (fig. 106) incidens radius in prisma A B C, atque in circulos coloratos divisus excipiatur lente convexa majori D E, in foco lentis F colores hi collecti rursus lucem albam referent, ultra focum vero in G H colores priores serie inversa iterum conspicientur. Quod si stylus aut virgula interponatur inter faciem prismatis A B C, & lentem, singuli, pluresve per hanc, aut illum intercipi colores possunt; atque hoc in casu in foco F lux alba non erit, sed ex residuis coloribus permixta, neque in margine G H intercepti colores aderunt. Apparet autem ex dictis superius maxime *refringibilem* esse ex coloribus violaceum, tum indicum, post cæruleum &c, minime vero rubrum. Hic enim, ut observationes adductæ ostendunt, a perpendiculari minime, ille maxime refractione facta recedit. Observatum autem etiam radios illos, qui magis *refringibiles* sunt, facilius quoque reflecti, quam alios.

§. II.

In quo situs sit color corporum, ut ille in medio est?

876 Resp. Hic in varia radiorum luminis in oculos nostros vibratione a corporibus coloratis effecta situs est. *Prob.* In eo situs est color corporum, ut is in medio est, quo corpora colorata efficiunt, ut colorata a nobis percipiantur; sed hoc aliud præter luminis variam vibrationem non est. Si etenim quidpiam aliud esset, ratio non foret: cur sublato lumine nullus corporum color percipi possit, neque cur corpora, quæ lu-

men

men nimium transmittunt, & non item in oculum remittunt, ut aqua multum limpida, & comprimis aer nullius coloris nobis appareant; atqui hujus rationem dari oportet; ergo. 2do. Varia vibratio luminis a corporibus in oculos nostros facta potest efficere, ut a nobis diversi colores in corporibus percipiantur, neque aliud est, per quod istud corpora colorata in nobis efficiant; in hac igitur positus esse color corporum censendus est. Assertum hoc prima sui parte ostenditur: si oculis intentis post ortum, aut ante occasum diutius intueamur solem, posteaque oculos repente claudamus, clausis etiam oculis intueri solem nobis videmur ita, ut primum clara illum luce adhuc videre nobis videamur, tum debiliore albicante, post colore rubro, deinde flavo, tum cæruleo, subinde nigro; sed hoc non aliunde accidit, nisi quod primum facta vibratio luminis a sole in oculos nostros, per quam solem videmus, sensim varietur in oculo; ergo etiam si corpora diversimode vibrent lumen in oculos nostros, diversi coloris isthæc nobis apparebunt.

Confir. Idem corpus coloratum pro diverso luminis ab eo 877
in oculos impactu diversi coloris nobis apparet: sic pannus profunde viridis ad lumen candelæ nocte inspectus apparet cæruleus; idem pannus ruber secundum partem directe soli obversam alte rubet, secundum eam vero, quæ in umbra est, rubet profunde; montes virides etiam eminus cœlo sereno inspecti cæruleum præseferunt colorem; aqua ligno nephritico tincta, ut superius dictum, rubri coloris apparet, si vitreum vas, quo continetur, medium inter oculum & fenestram locum teneat; apparet vero coloris cærulei, si oculus vas inter, atque fenestram medius statuatur. Aqua, in qua heliotropium solutum fuerit, sub spissitudine quatuor linearum videtur nigra, sub spissitudine unius lineæ apparet violacea, cærulea sub spissitudine dimidiæ lineæ, nullius fere coloris, si sub minima spissitudine inspiciatur; idem marmor album bene lævigatum, si ejus plana superficies directe perpendiculariter inspiciatur, apparet album, si eadem superficies horizontaliter prope cum oculo constituta aspiciatur, apparet subnigrum; sed hæc non fierent, si color non a vibrationibus luminis, sed aliunde in corporibus haberetur; ergo.

§. III.

§. III.

In quo consistat color corporum, ut istbic in ipsis corporibus reperitur?

878 RESP. ejusmodi color consistit in certa magnitudine, figura, situ, ac textura molecularum ipsa componentium, pororumque certa dispositione ex iis emergente. Fuit hæc sententia olim Zenonis Stoici, qui referente Plutarcho a) colores dixit esse *primas materiæ configurationes*. *Prob.* In eo consistit color corporum diverse coloratorum, ut is in ipsis est corporibus, vi cujus ipsa habent, quo lumen diverse in oculum remittant, eoque sensationem coloris in nobis efficiant; sed istud habent a certa, diversaque magnitudine, figura &c molecularum se componentium, pororumque certa dispositione; aliud siquidem, quo id efficiant, in iis non reperitur; ergo.

879 *Confir.* Quo variato solum in corpore variatur ejus color, in eo recte reponitur color, ut is in ipsis est corporibus; sed variata præcise textura &c molecularum corporis variatur ejus color, ut ignotum haud est. Nam cancer coctus ob abscessum, & immutationem quarundam molecularum apparet ruber; vitrum viride, rubrum, marmor nigrum, hisque similia minutissime contusa album referunt colorem; atramenti valide agitati spuma albet, idem est de aliis liquoribus diaphanis, ut aqua, & coloratis. Dilue syrupum violarum aqua, violaceum habebis colorem, infunde his permixtis spiritum acidum nitri, vel aquam fortem, mixtura hæc rubescet; si non spiritum acidum, sed oleum tartari, aut salem alkalinum mixturæ illi infuderis, viridem habebis liquorem. Flamma spiritus vini ordinarie cærulea est; si vero spiritus vini in scutella cuprea ardeat, ob particulas cupreas flammæ mixtas pulcherrimum virorem spectandum offert. Lignum Brasilum aquam colore rubro tingit, qui addito aceto in flavescentem, oleo vero tartari per deliquium in purpureum mutatur; superfuso spiritu vitrioli pallide flavescit, affusa denique solutione Mercurii cum aceto distillato lactescit. Solutio cupri in aqua forti addito spiritu salis ammoniaci, violaceum colorem induit; rosæ recepto fumo sulphuris colorem suum amittunt. Flores rosarum, aliique violacei, cærulei, puniceì ab affuso nitri, aut vitrioli spiritu intense rubent, affuso vero spiritu salis ammoniaci, aut alio liquore alkalino volatili, vel fixo virescunt. Si solutio vitrioli pellucida, & nonnihil viridescens, solutio gallarum itidem pellucida, etsi modicum fusca, permisceantur, atrum confestim colorem exhi-

a) Lib. 1. de placitis Philos. c. 15.

hibent, quem affusus vitrioli, aut nitri spiritus actutum destruit, atque liquori pelluciditatem aquæ conciliat; quam affusum oleum tartari per deliquium rursus perturbat, ac atrum illi colorem inducit. Vera est igitur minor; nam his omnibus in casibus haud aliud fit, quod mutare colorem queat, quam immutatio plexus, texturæ, novaque partium combinatio; proinde vera est & ipsa assertio, quam probamus.

Confir. 2do: Boyleus a) ex relatione D. Finch Magni Hetruriæ Ducis anatomici refert cæcum quendam Ultrajecti ad Mosam degentem Joan. Vermaasen in medium productum septem diversis coloribus tinctas tænias, oculis mantili obvelatis (ne quæ fraudis subesset suspicio ob aliquem oculorum usum) dextro pollice, & indice prehensas, atque tentatas ita accurate distinxisse, ut non nisi in albo, & nigro, itemque rubro, & cæruleo hæsitarit, quos quidem ab omnibus aliis, non facile tamen inter se dignoscere potuit, sed tanquam similes reposuit, dum demum accuratiore tentamine illos distingueret. Hic cæcus dicebat: asperrimam, & maxime inæqualem superficiem habere colorem album, ac nigrum, nigrum tamen albo esse asperiorem, sensumque tactus afficere, ut cuspides acicularum, aut duriores arenulæ; viridem asperitate esse proximum albo, cæsium viridi, hoc vero minus asperum esse flavum; tum sequi rubrum, & cæruleum. Mixtos colores a simplicibus distinguebat, etsi quales essent, discernere nequiverit. Simile huic, forsan de eodem, refert P. Grimaldi. b) A Comite quoque a Mansfeld cæco Bartolinus, & Keckermannus testantur, colorem album a nigro contactu dignotum fuisse. Sed si color, ut is in ipsis est corporibus, in alio, quam quod dicimus, situs esset, cæci corporum colores dignoscere non possent; ergo. Allatis in cæcis defectum unius sensus alterius excellentia natura compensavit. 880

Obj. Si assertio a vero non aberraret, corpora prædita eadem superficie, & situ, magnitudineque molecularum forent ejusdem coloris, in quibusque hæc forent diversa, essent coloris diversi; neutrum verum est; nam marmor album, nigrum, rubrum habet eundem situm, magnitudinemque molecularum, quin etiam superficiem, si bene politum sit, tamen est diversi coloris; lac, marmor album, & pannus albus habent diversum situm, magnitudinemque molecularum, ac superficiem, sunt tamen coloris ejusdem; ergo. *Confir.* Variata textura partium corporis eodem variandi modo, nempe per tritum, color in corporibus jam mutatur, ut in marmore nigro; jam non mutatur, ut in carbone; ergo. 881

a) De coloribus P. 1. c. 3. §. 2. b) Physico-Mathes. de lum. color. & iride.

℞. *Dist. maj.* corpora prædita eadem superficie, & situ, magnitudineque molecularum comparate ad lumen vibrandum in oculos, forent coloris ejusdem, & prædita diversa superficie &c comparate ad lumen vibrandum in eos, forent diversi coloris, *conc. maj.* corpora prædita eadem superficie &c comparate ad alias affectiones, essent ejusdem coloris, & prædita diversa comparate ad alias affectiones, essent diversi coloris, *neg. maj.* sicque *dist. min. cons.* Eadem est responsio ad reliqua. Ad hoc ut duo, plurave corpora sint ejusdem coloris, ita illa necesse est esse ejusdem texturæ, ut in magnitudine, figura, situque particularum, a quibus fit reflexio radiorum luminis, & pororum dispositione, in quibus fit eorum refractio, absorptio, conveniant; ad hoc, ut sint diversi coloris, in his differant oportet. In his possunt plura corpora convenire, etsi in aliis affectionibus sensibilibus, ut duritie, fluiditate &c disconveniant. Neque ullus asserat, plura corpora convenire in his, & tamen colore differre. Nam hæc textura comparate ad colorem efficiendum sub sensus nostros hebetes cadere non potest; cum luminis radii refringendi, & reflectendi adeo tenues sint, ut uni puncto sensibili corporis millia multa radiorum respondeant. Corpora diversi coloris in textura quoque differre, satis illud ostendit: quod marmor nigrum citius calefiat, quam album, etsi utrumque soli æqualiter expositum sit; item quod pannus albus omnis coloris recipiendi capax sit, non item niger; hoc enim texturam in his diversam manifeste arguit.

882 Ad *confir. dist. ant.* Variata textura partium corporis æqualiter, & eadem perfectione, eodemque variandi modo color in corporibus jam mutatur, jam non mutatur, *neg. ant.* Variata textura partium corporis inæqualiter, & non eadem perfectione color in corporibus jam mutatur, jam non mutatur, *conc. ant.* & *neg. cons.* Ad hoc ut color in corpore varietur, non solum commutari oportet texturam corporis spectatis ejus partibus sensibilibus, sed etiam insensibilibus; cum enim uni particulæ sensibili multa millia radiorum luminis, fortassis etiam milliones respondeant; si in corpore solum secundum partes sensibiles fiat texturæ mutatio, radios luminis particulæ corporis contriti adhuc eodem modo in oculos remittent, quare manebit idem in iis color. Tritu autem non semper fit immutatio texturæ etiam secundum partes insensibiles, quodque non semper fiat, a corporis conterendi constitutione pendet. Si rigidis, & friabilibus moleculis insensibilibus, & sphæricis, aut sphæroidicis corpus constet, facilius tritu ad insensibiles usque particulas textura illius immutatur, ut patet in lapidibus, gemmis, crystallo. Assertiones, quas hucusque fecimus, modo apud Physicos jam videatur indubiæ; verum non exigua est diffi-

difficultas exponendorum colorum in particulari, atque statuendo, in quonam illi positi sint. Unde sit

§. IV.

Sententia de coloribus in particulari.

Recentiores rejecta opinione Peripateticorum colores in qua- 883
litatibus absolutis constituentium, in eo satis conveniunt: colorem album (qui est unus *extremorum*) ut is in objecto est, consistere in ea partium superficiei corporum dispositione, qua isthæc omnis fortis radios luminis a corpore lucido, aut aliunde impulsos, in oculum reflectunt; ut autem hic color in medio est, eum ajunt per horum radiorum luminis ab objecto reflexorum in oculum factam vibrationem haberi. Color niger (*extremorum* alter) eorundem sententia ut is est in objecto, consistit in ea corporum superficiei dispositione, qua ipsa nullos, aut admodum paucos lucis radios in oculum reflectunt; ut vero is in medio est, consistit in nullorum, aut paucorum luminis radiorum in oculum reflexione.

Cartesius colores medios derivat a varia combinatione motus 884
circularis particularum æterearum circa proprium axem, & motus recti, quibus motibus afficiuntur particulæ radium luminis constituentes, dum de colorati corporis superficie in oculum reflectuntur. Hujus authoris sententia coloris rubri nobis apparet corpus, si particulæ ætherææ radium luminis constituentes, ab eo in oculum reflexæ, celerius circa proprium axem, quam secundum rectam lineam sua in reflexione moveantur; apparet coloris flavi, si uterque motus: circularis scilicet, & rectilineus ejusdem sit celeritatis; coloris viridis percipitur, si tardius, cærulei vero, si multo tardius particulæ ætheræ circa proprium axem, quam in directum sua in reflexione ab objecto moveantur.

Newtoniani Newtonum secuti censent quemlibet radium 885
luminis constare pluribus particulis, quarum sicut non eadem est magnitudo, & figura, ita nec idem color, sed aliæ sunt rubri, aliæ flavi, viridis, cærulei, violacei aliæ coloris; non equidem in hoc sensu: quasi nescio, quo colore hæ particulæ imbutæ essent, sed quod inter se specie diversæ sint, & heterogeneæ ejusmodi, ut aliæ perceptionem coloris rubri, aliæ flavi &c in nobis excitent ita, ut quæ flavi coloris dicuntur, illæ perceptionem rubri coloris excitare nequeant, & quæ rubri sunt coloris, nequeant efficere sensationem flavi; idem est de aliis. Diversitatem *specificam* hujus sententiæ Authores probant a prismate vitreo trigono, per quod juxta dicta n. 875 si radius

luminis per foramellum in cameram obscuram immittatur, in colores: rubeum, aurantium, flavum, viridem, cæruleum, indicum, & violaceum separari potest. Radiis rubris non nisi rubrum colorem, & flavis flavum &c excitari in nobis posse, inde a Newtono probatur: quod si radii rubri (idem est de aliis) per refractionem in prismate factam a flavis, cæruleis &c separentur, atque sic separati rursus per prisma transmittantur, illi semper solius rubri coloris sensationem in nobis excitare, neque amplius in recensitos colores exhibendos determinari possint; sed efficitur solum per refractionem plurium prismatum, ut debilior fiat color ruber. His positis hunc in modum Newtoniani de corporum opacorum coloribus disserunt: corpus nobis apparet album, quod radios luminis non separatos, sed ut in illud incidunt, in oculos regerit; nigrum, quod nullos aut nonnisi paucissimos reflectit; rubrum vero, quod radios rubros, flavum, quod flavos &c in oculum remittit ceteris absorptis. Ex quo patet: Newtonianis colorem corporum, ut is in ipsis est, esse situm in corporum superficie, & textura; ut vero in medio est, in radiorum horum præ aliis in oculos reflexione.

886 Gassendus, P. Honoratus Fabri, plures alii clari nominis Philosophi quemadmodum albedinem a magna plerorumque luminis radiorum in oculum ab objecto reflexorum copia, & nigredinem ab eorum omnium, aut plerorumque defectu derivant, ita colores inter album, & nigrum *medios* a varia mixtione lucis, & umbræ provenire censent. Cum enim inquiunt, coloratum corpus solidis particulis inæqualis magnitudinis, & diversæ figuræ, diversaque ratione simul intextis, adeoque plures, dissimilesque porulos intercipientibus componatur, fit, ut lumen, quod illius in superficiem cadit, plurimis umbellis inspersum, ac veluti permixtum (quot nempe sunt radii, qui vel corpus ipsum pervadunt, vel in illius anfractibus absorbentur, eliduntur) in oculum resiliat. Pro diversa itaque ratione, qua lux cum umbra tam in reflexione, quam in refractione miscetur, sicque permixta in oculum venit, diversi coloris objecta esse in hac sententia dicuntur. Porro determinare, *quis numerus sit, quæve temperatio umbrarum cum radiis in singulis coloribus, id operosius esse*, ait Gassendus, *quam ut videatur humanæ mentis conjectura percipi posse.* a) P. Fabri attamen, post hunc Funchius temperamentum umbræ cum lumine, ex quo colores emergunt, determinare sunt adnisi; e quibus prior sic hos exponit: b) si tot sint umbræ, quot partes lucis, habetur color ruber, vel roseus; si singulis umbris duæ lucis particulæ adjacent, flavus; si singulis partibus lucis gemina um-

a) Sect. 1. Physf. Lib. 6. c. 12. b) Tract. Physf. 3. L. 1.

umbra jungatur, cæruleus; si tribus umbræ partibus duæ partes lucis respondeant, viridis color obtinetur.

Singularis hac in materia est opinio Cel. Leonhardi Euleri: 887
existimat isthic a) non videri a nobis corpora opaca per radios reflexos, qui in illa a corporibus lucidis, aut etiam illuminatis incidunt *propterea, quod hoc casu*, inquit, *corpora opaca non se, sed ea objecta, unde radios acceperunt, visui repræsentare deberent;* verum per hos in illa incidentes eorum particulas ita excitari, atque impelli, ut ipsæ contremiscant, & in æthere, seu medio diaphano circumfuso pulsus producere valeant, atque per hos radios, quos ipsæ horum corporum particulæ ad motum tremulum concitatæ producunt, vult a nobis corpora opaca videri. *Radii scilicet*, inquit ille, *qui in superficiem horum corporum incidunt, inde non reflectuntur, sed particulis corporis motum vibratorium inducunt, qui in medio pellucido circumfuso, atque agitato corporum per se lucentium pulsus, ac propterea radios visuos efformare possit.* b) His positis corporum opacorum colorem inde vult proficisci, quod particulæ eorum minimæ certo modo tensæ, certæque elasticitatis sint, vi cujus a lumine incidente in proprium sibi motum oscillatorium excitentur instar chordarum, quæ ad certum tantum motum tremulum sunt dispositæ, similesque deinceps pulsus ætheri imprimunt se se ambienti. Ad colorem album omnis generis tensiones in particulis corporis opaci satis inter se permixtas requirit; ad nigrum autem particulas adeo laxas, ut nullum motum vibratorium ad aliquem colorem repræsentandum requisitum recipere possint, vel si quæ tensæ in eo sint, illæ laxis sint interspersæ; rubrum corpus vult esse illud, cujus particulæ eum habent tensionis gradum, ut impulsæ uno minuto secundo totidem reddant vibrationes, quot ad hunc colorem requiruntur, similiter de aliis sentiendum censet.

§. V.

Argumenta, quibus recensitæ sententiæ premuntur.

ADversus Cartesii de mediis coloribus sententiam est: si 888
medii colores haberentur a combinatione varia motus recti, & circularis, ejus causam fore objecta colorata, a quibus in oculos radii luminis reflectuntur; quapropter etiam quod prismate 7 dicti colores supra relati efficiantur, istud haberi a textura prismatis, quod diversos radios ad diversum motum circa axem circularem determinaret; sed hoc dici nequit. Nam si istud haberetur textura prismatis, radii rubri per prisma unum

 talea

a) In nova Theor. Lucis & color. b) ibidem.

tales effecti, altero prismate excepti rursus in similes 7 colores exhibendos determinari, non vero rubri manere deberent; unum enim prisma cum altero in textura convenit, indeque radios luminosos similiter *modificandi* virtute præditum est; hoc vero est contra experientiam, ergo. 2. In hac hypothesi explicari posse non videtur, cur radii per prisma in 7 colores distinctos refracti, dum per lentem vitream omnes excipiuntur, in ejus foco colorem album, ultra focum autem ejus rursus 7 colores diversos exhibeant... Enimvero si prisma ob refractiones, quæ in eo fiunt, radios luminis ad varium motum circularem determinare potest, cur istud vitrea lens, in qua pariter fiunt refractiones eorum, non faciat, adminus aliquo debiliore gradu; vel si istud facit, ac propterea dicatur color albus haberi in foco lentis; quomodo hi radii post focum iterum 7 colores ordine inverso referunt, sic scilicet, ut qui prius fuerant ordine supremi, illi fiant infimi? 3. Globuli materiæ æthereæ non moventur motu translationis, quin immo ex mente Cartesii nisum habent solummodo ad motum; qui igitur fit, ut cum politissimi sint ii, qui objecto radios luminis reflectenti sunt contigui, alios omnes ad motum circularem suo similem determinare possint. Istud sane vix concipi potest in globulis politissimis, etsi in scabris facilius conciperetur.

889 Adversus Newtoni hypothesim facit 1: Quod hæc ponat radios luminosos esse effluvia corporum lucidorum, omnibus coloribus colorata, sive quemvis radium luminosum esse aggregatum quoddam ex radiolis minutissimis specie inter se distinctis, de corpore lucido effluentibus, quorum alii flavum, alii rubrum &c colorem a corpore opaco reflexi, aut per prisma separati efficiant in sensibus nostris; quam contra opinionem superiore sectione plura non levis momenti argumenta allata sunt. Nec juvat dicere cum quibusdam Newtono faventibus: posse hanc hypothesim sustineri, si dicatur luminis radios non esse quidem effluvia corporis lucidi, verum componi eos materiæ æthereæ globulis specie inter se distinctis, quorum diversa sit *refringibilitas*, & *reflexibilitas*. Nam unde hanc distinctionem specificam in materiæ æthereæ globulis asseremus? sola facilior quorundam phænomenorum expositio non videtur esse sufficiens fundamentum adstruendi hanc specificam distinctionem; comprimis si absque hac distinctione illa æque commode exponi possint. Deinde quia datis etiam tot speciebus molecularum æthereæ materiæ arduum conceptu est, quomodo omnes hæ species globulorum ita ubique permixtæ sint, ut omnis radius luminis omnibus his speciebus componatur, quod tamen fieri oporteret; quum omnis radius per prisma in septem colores separari queat. 2. Hæc hypothesis naturam colo-

colorum mediorum non explicat, sed supponit; dicit enim moleculas luminis proprio singulas colore donari, neque ostendit, per quid sint moleculæ aliæ rubræ, flavæ aliæ, & sic de ceteris.

Contra Gassendi hypothesim est 1: si colores medii provenirent ex sola commixtione lucis, & umbræ, eam ob rem objecta opaca apparerent nobis diversi coloris, quod radios luminosos diversimode umbellis temperatos in oculos nostros reflectant; quapropter etiam radii luminis per prisma refracti diversos ideo colores exhiberent, quia per refractiones in prismate diversis in partibus diversimode umbellis temperarentur, permiscerentur; sed hoc dici nequit. Nam si id verum foret, radii e. g. rubri per unum prisma transmissi, si per aliud simile de purissima crystallo confectum (quod omnium præstantissimum est) transmitterentur; rursus deberent nobis 7 diversos colores efficere, ut transmissi per primum; quippe si primum radios cum umbellis sic temperaret suis refractionibus, ut 7 diversi colores ex iis prodirent, cur non & secundum? hoc vero non contingit. Neque dicatur: Mariottum, & Rizettum radios violaceos per prisma unum effectos, in transitu per secundum prisma divisisse in rubros, & cæruleos; rubros vero in cæruleos, & violaceos; nam acceptis his Mariotti experimentis Desaquilliers coram Societate Londinensi hæc experimenta adhibitis præstantibus diversis prismatibus, & permutatis etiam objectis, in quæ radii incidebant, repetiit; repetiere alii in experimentando versati, nunquam tamen radios per unum prisma trajectos, recteque ab aliis separatos, altero in diversos colores determinare potuerunt. Unde conclusum est: Mariottum, ac Rizettum aut vitiosis Italicis prismatibus fuisse usos, vel certe radios permixtos prismate altero excepisse. 890

2. Alba, & nigra corpora Boyleo teste [a]) quacunque dosi misceantur, nullus medius color ex his oritur, sed fit solum magis, aut minus albus, magis aut minus niger, magis, minusve fuscus; sed si colores medii fierent ex varia commixtione lucis & umbræ, oreretur; nam cum corpus album totum, aut fere totum lumen, nigrum autem nihil, aut prope nihil luminis in oculum regerat, ex minutissimis albi, & nigri corporis particulis simul certa dosi permixtis posset fieri corpus, de cujus superficie lux eadem ipsa dosi mixta cum umbellis in oculum reflecteretur, qua ex cæruleo, flavo, aut rubro in eundem regeritur.

Euleri ingeniosa hypothesis quamvis multa colorum phænomena nitide explicet, difficile tamen est illi concedere: radios luminis, qui in superficiem corporum opacorum incidunt, 891
inde

a) De coloribus P. 1. c. 5. n. 3.

inde non reflecti; sed particulis eorum solummodo motum vibratorium induci, qui in medio pellucido circumfuso, atque agitato corporum per se lucentium pulsus, ac propterea radios visivos efformare possit; quod tamen illa fundamenti præcipui loco assumit. Etenim si corpora opaca poliantur, radios luminis reflectunt, & non solummodo motum vibratorium a radiis luminis recipiunt, quo in medio pellucido radios visivos efforment; igitur illos reflectent etiam non polita, quamvis non eo modo ob scabritiem superficiei, ut ab iis reflexi corpus lucidum, ex quo in opacum incidere, repræsentent, sed potius ita, ut repræsentent corpus opacum, a quo reflectuntur. Corpus siquidem elasticum dum in obicem durum sive elasticum, sive non elasticum impingit, ab eo reflectitur; atqui lumen est corpus insigniter elasticum; igitur lumen impactum corporibus nisi sorbeatur, ab iis reflectitur, sorberi in iis totum non potest; cum permultæ ejus particulæ in solidas opacorum corporum superficiei particulas incidant; reflecti proinde illud copiose a corporum opacorum superficie oportet. Neque satis confirmat hypothesim illud: si corpora opaca lumen in se incidens reflecterent, & non potius motu vibratorio suarum partium ipsa radios visivos efficerent, non a nobis illa, sed corpus lucidum, ex quo radii in ipsa incidere, videnda fore; quemadmodum contingit, dum a corporibus politis lumen in oculos reflectitur. Nam ad hoc ut per reflexos a corpore opaco radios corpus lucidum, & non opacum videamus, non sufficit hos radios quomodocunque a corpore opaco reflecti, sed præterea necesse est, ut illi ab eo servato suo situ, & parallelismo reflectantur; quod non accidit, dum radii luminis in corpus opacum scabrum incidentes ab eo reflectuntur.

§. VI.

Quid sentiendum de coloribus corporum opacorum in particulari?

UT in plurimis aliis physicis quæstionibus, sic in præsenti quam difficile sit pronunciare sententiam, quæ ad examen accuratum revocata veri speciem non amittat, satis docent a summis ingeniis profectæ sententiæ, quas retulimus. Unde sapientissime P. Honoratus Fabri in ingressu ad suum de coloribus tractatum: *amœnus est color, sed dum oculum pascit, intellectum excæcat: purpureus, vel accensus color leonem, & taurum in rabiem agit, Philosophum tamen omnis fere color in desperationem adducit.* a) Quid tamen sentiendum præsente in quæstione videatur, sequentibus propositionibus aperio.

Prop.

a) L. 1. Tract. 5.

Prop. 1. Radii luminis a corporibus lucidis in opaca incidentes coloris diversi rationem in se ipsis continent. Patet propositio ex phænomeno octavo §pho primo relato. Novimus enim quemvis radium luminosum majorem seu fasciculum luminis multis tenuissimis radiorum staminibus constantem per prisma in 7 colorum diversorum radios ita separari posse, ut separati amplius per nullas refractiones separari queant. 2. Novimus separatos radios e. g. rubros, in cujuscunque coloris objectum, rubrum, aut flavum, viride, aut nigrum incidant, illud non nisi rubrum exhibere. Hoc fieri non deberet, si radii luminis a corporibus lucidis in opaca incidentes coloris diversi rationem in seipsis non continerent; ergo. 892

Prop. 2. Ratio diversi coloris radiorum posita videtur in diversorum staminum luminis diversa vibratione facta a corporibus lucidis, videlicet quod alia intra idem breve tempus e. g. minutum secundum plures, alia pauciores vibrationes, seu pulsus faciant. *Prob.* Hi plures, paucioresve pulsus radiolorum intra idem breve tempus possunt efficere: ut diversæ sensationes, quas in perceptione diversorum colorum habemus, in nobis existant; igitur in his diversis pulsibus ratio diversi coloris radiorum posita esse dicenda est. *Ant. prob.* Plures, paucioresve vibrationes radiorum sonororum intra idem tempus breve in particulis aereis factæ possunt efficere, ut diversæ sensationes, quas in perceptione diversorum sonorum habemus, in nobis existant; ergo etiam. Unde sicut sonum acutum illum dicimus, qui breviore tempore multum crebras, & gravem, qui eodem brevi tempore paucas vibrationes suis in radiis sonoris complectitur, & inter hos medios sonos simplices dicimus eos, qui ad hunc, aut illum propius frequentia suarum vibrationum accedunt; sic radii luminis rubri illi dicendi sunt, qui intra tempus breve creberrimas, & violacei, qui eodem temporis spatio vibrationes paucissimas faciunt, inter hos vero medii, aurantius videlicet, flavus, viridis, cæruleus, indicus, qui ad hunc aut illum frequentia vibrationum accedunt ordine eo, quo hi prismate separati apparent. Cujus ratio sit: quod sicut inter sonos simplices acuto maxime, gravi minime sensorium auditus, ita inter colores simplices rubro maxime, violaceo minime sensorium visus afficiatur, & fatigetur. 893

Cor. Ex propositione hac sequitur radios luminis secundum se spectatos non esse heterogeneos, at totam illorum diversitatem sitam esse in frequentia vibrationum; si enim eadem stamina luminis, quæ nunc rubrum colorem efficiunt, vibrationibus minus frequentibus impellerentur, sensationem non rubri, sed flavi, cærulei, aut etiam violacei coloris in nobis efficerent.

894 Prop. 3. Radii rubrum colorem efficientes sunt fortiores radiis aurantii, isti flavi, hi viridis coloris sensationem efficientibus; radii vero viridem efficientes colorem rursus fortiores sunt radiis cæruleum, hi indicum, isti violaceum colorem causantibus. Nam quemadmodum chorda eadem magis tensa acutiorem, fortioremque sonum edit, quam minus tensa, si æqualiter stylo percutiatur; non absimili modo corporis ejusdem lucidi particulæ, quæ celeriores vibrationes faciunt in lumen sibi contiguum, illud etiam fortius impellunt. Accedit: quod dum celeriores vibrationes in radio fiunt, una vibratio alteram promoveat non secus, ac una undulatio aquæ impellit alteram, si huic post unum lapidem immittatur alter. Quod si vero una ex vibrationibus crebrioribus alteram promovet, crebriores vibrationes etiam fortiores esse oportet. Suffragatur huic quoque sensus visus, quo observamus objecta rubri coloris diu conspecta maxime fatigare oculum, minus coloris aurantii, his minus flavi, ac sic porro. Ex hoc autem videtur posse reddi ratio: cur transmisso radio per prisma radioli rubrum minime, magis aurantium, maxime violaceum colorem referentes refringantur; item cur rubri minime, & violacei maxime *reflexibiles* sint. Illi enim ut creberrimarum vibrationum, ita & fortissimi, hi ut minime frequentium vibrationum, ita & debilissimi sunt; fortiores autem radii ut difficilius & reflectantur & refringantur obice sui progressus reperto, necessarium est.

895 Prop. 4. Colores medii corporum opacorum inde habentur, quod ipsa ejusmodi superficie, & textura sint prædita, qua radios certæ sortis reflectant aliis potiore parte absorptis; color vero albus corporum opacorum habetur, quod illa omnis sortis radios a sua superficie reflectant; niger demum quod nigra ea superficie, & textura constent, quæ nonnisi paucissimos radios in se incidentes in oculum remittit. *Prob.* Ex propositione prima radii luminis a corporibus lucidis in opaca incidentes coloris diversi rationem in se ipsis continent; igitur quod nobis certo sub colore appareant, vel inde erit, quod radii a corporibus lucidis in opaca incidentes horum minimas particulas certæ elasticitatis, & tensionis in talem motum vibratorium concitent, qui rursus in medio pellucido vibrationes, & pulsus determinatum colorem efficientes excitent; vel inde, quod corpora opaca ob suam superficiem, & texturam sibi propriam reliquos omnes prope absorbeant, & certæ sortis tantummodo in oculos nostros reflectant; illud dicendum non videtur ob dicta n. 891 igitur hoc alterum.

896 Prob. pars altera. Radii luminis per prisma in septem colores simplices separati, si lente majore convexa excipiantur,

in foco dant colorem album, quod si vero stylo, aut virgula interposita quidam ex his coloribus intercipiantur, lux alba in foco non amplius existit, sed solum ex residuis coloribus permixta; sed hoc manifeste ostendit, colorem album haberi inde, quod alba omnis sortis radios in oculos remittant; ergo. Firmat rem illud: quod corpora lucida, quo lucidiora sunt, eo candidiora appareant, ut liquet in flamma olei defæcati, ceræ albæ, solis puro cœlo aspecti. Cur enim hæc corpora candida? nisi quia omnis sortis radios in oculum vibrant, qui refractione invicem separari possunt.

Prob. tertia pars. Radii luminis pauci, aut nulli a corporibus opacis reflexi possunt efficere, ut ea nobis nigra appareant, ut patet ex pluribus observationibus. Nam linteum album foramellis pertusum eminus pendens videtur nobis nigris maculis distinctum; os angusti putei eminus aspectum nigricat, nigricat & umbra eminus inspecta, nocte alta absente omni corpore lucido nigra nobis apparent omnia; igitur niger color corporum non in alio, quam in eo situs esse censendus est: quod corpora nigra paucos radios in se incidentes in oculum remittant, tantoque pauciores, quanto illa nigriora.

Dictum est colores medios inde haberi: quod corpora ejusmodi superficie, & textura prædita sint, qua radios certæ sortis reflectunt, *aliis potiore parte absorptis*, non vero omnibus absorptis. Nullum siquidem ex omnibus notis corporibus esse videtur, quod non etiam ex omni alia sorte radiorum aliquos reflectat; quemadmodum inde satis colligitur, quod corpora cujuscunque coloris sint, reflectunt tamen radios quosvis prismate separatos in se incidentes, etsi minus vivide, quam alba, aut ejusdem coloris cum mediis in se incidentibus. Unde quod corpora alia rubra, alia flava &c sint, non ex eo sunt talia, quod solos rubros, aut flavos radios apta sint reflectere, sed quod rubros potissimum, aut flavos reflectant.

Conf. Posita prop. 4ta commode exponuntur colorum phænomena. 897
Nam 1. plurimum diaphana, ut aqua limpida, ac aer nobis circumfusus nullius coloris apparent; cum enim admodum diaphana sint, lumen majorem in modum transmittunt, neque tantum ex eo in oculos regerunt, ut ipsa potius, quam objecta trans illa posita videri possint. Quod si vero magna horum sit quantitas, aliquo sub colore apparent: sic aer atmosphæræ serenæ apparet cæruleus; quia magna quantitas, ac moles aeris tot demum radios reflectit, quot ad sensationem hujus coloris sufficiunt. 2. Aqua quantumvis limpida sit, si in spumam concitetur, ejus spuma album colorem refert, ut etiam spuma atramenti Nam spuma horum multis exilibus bullulis glaberrimis, veluti totidem specillis convexis constat,

quæ radios omnis fortis in se oblique incidentes, non secus, ac cujusvis aquæ limpidæ superficies, reflectunt: ad quam reflexionem in nobis albi coloris sensationem existere necesse est. Eadem ex causâ oleosa aquæ permixta lactis colorem induunt, ut apparet in lacte amygdalino. 3. Vitrum, crystallus, vitriolum, smaragdus, ipsum marmor nigrum, aliaque friabilia in pulverem contrita mutato priore colore alba apparent. Situs enim & textura particularum in his trita ita immutatur, ut quæ prius unius potissimum, aut admodum paucos, ut nigrum marmor, nunc jam omnis fortis, & copiosos radios reflectant.

4. Aqua ligno nephritico tincta rubri coloris apparet, si vitreum vas, quo illa continetur, inter oculum, & fenestram medium locum teneat. Fortassis non aliam ob causam istud evenit, quam quod radios rubros, utpote ceteris fortiores, minimeque *refringibiles*, ac *reflexibiles* transmittat: apparet eadem aqua cærulei coloris, si oculus inter vitrum hanc aquam continens, & fenestram statuatur. Nam ob moleculas à ligno nephritico obtentas eum situm, & combinationem aquæ particulæ obtinent, ut cæruleos radios potissimum in oculum remittant. 5. Si trans vitra colorata objecta aspiciamus alba, aliorumve colorum, illa nobis ejus coloris apparent, cujus sunt vitra ejusmodi. Nam a vitro reflexi radii prædominantur. Rubra tamen etiam trans vitrum coloratum inspecta rubra, & nigra corpora nigra apparent. Quod autem ex data causâ corpora per vitrum coloratum visa ejus coloris, cujus vitrum est, appareant, ostendit illud; quod quo magis vitrum coloratum objecto admovetur e. g. albo, eo magis illud sub vitri colore apparet, eo vero minus sub eo apparet, quo magis vitrum oculo admovetur.

898 6. Corpora candida maxime visum fatigant, nimiumque candida diu conspecta sensorium visus lædunt. Cum enim omnis fortis radios in oculum remittant, ab iis magnam quoque copiam radiorum in oculos remitti sequitur. Magna autem copia radiorum omnis fortis diu organum visus feriens, mirum non est, si illud lædat. 7. Corpora nigra facillime, alba difficillime per collectos radios solares accenduntur. Hæc siquidem sua illos a superficie regerunt; difficulter proinde ab iis ita exagitari suis in moleculis possunt, quemadmodum ad accensionem requiritur. Illa vero radios luminis in se libere immittunt, per eos igitur illa perquam cito convelli, & igniri oportet. 8. Nigra corpora facilius incalescunt, & humectata facilius exsiccantur, quam alba, ex eadem ratione; cujus veritas inde quoque colligitur: quod speculum causticum non amplius ita radios colligat, ut in foco objecta accendat, aut etiam

cale-

calefaciat, si fumo infuscetur; deinde quod Boyleus speculo concavo e nigro marmore facto satis amplo, vel longo temporis intervallo ligni frustulum accendere non potuerit, quamvis multo minus speculum ejusdem formæ, & minus reflectente materia constans coloris alterius in ictu oculi illud accenderit. Sed si istud ita se habet, cur P. Franc. Eschinardi, ut ipse ad Redium scribit, assumptis duobus thermometris æqualibus, unoque eorum atramento, altero vino demerso expertus est, liquorem thermometri unius, & alterius pariter ascendisse, cum vinum ac atramentum soli exposuisset? ℞. Istud effectum fuisse inde: quod quantum atramentum ob colorem magis calefieri debuisset, tantum ob vitriolum, aliaque sibi permixta tardius calefactum sit, quam vinum.

9. Radii rubri, aut flavi (idem est de aliis) prismate ab aliis separati in alios dividi nequeunt; quia sibi proprias vibrationes habent, quas refractio per prismata non immutat. 10. Radii prismate separati certi coloris in corpus opacum cujuscunque coloris incidant, illud sub suo e. g. rubro colore exhibent, minus tamen rubro, quam exhiberent, si in rubrum inciderent. Nam illi haud ad aliam sensationem faciendam apti sunt, quam coloris rubri. Idcirco autem minus rubrum exhibeat objectum, si forte in flavum, cæruleum &c incidunt, quam si in rubrum; quia in corpore opaco flavo, cæruleo &c particulæ aptæ ad reflectendos radios rubros paucæ sunt, si hæ cum particulis corporis rubri conferantur. 11. Alba corpora radios prismate separatos omnis generis vividos reddunt; in illis enim textura, & superficies ita est comparata, ut omnis sortis radios æque possint reflectere. 12. Viridis color oculos recreat ob vibrationes moderatas; ejus etenim vibrationes inter rubri, quæ frequentissimæ, & vividissimæ sunt, & violacei coloris, quæ minime frequentes, medium tenent.

Nemo autem quærat, qui se habeat, qualisque sit illa tex- 899
tura partium in corporibus opacis, vi cujus illa ita sunt comparata, ut hujus potius, quam illius, aut omnis sortis radios reflectant. Quis enim istud explicet, quis divinet? Alborum quidam corporum superficiem sphæricis, aut poliedricis particulis politissimis constratam volunt, nigrorum vero meris conulis, pyramidulis, aut cylindrulis tectam. Sed hæ conjecturæ sunt. Nigra multis tortuosis particulis esse prædita suadet 1. quod omnia corpora ustione nigrescant; quid vero in his ustio, nisi multarum particularum abscessum, quapropter multos poros efficiet? 2. suadet illud, quod nigra leviora sint albis, ut marmor nigrum albo. 3. Quod nigri panni facilius scindantur, minus durent, quam albi.

Possunt vero moleculæ, & exilissimæ superficies rubris, flavis &c radiis reflectendis idoneæ in aliquo corpore permisceri; quare fit: ut corpora quædam, nec rubri, nec flavi, aut alterius ex septem simplicibus sint coloris, sed ex his compositi, nunc ad unum, nunc ad alterum magis accedentis. Hinc quia quodammodo idem fit conjunctione vitrorum diversi coloris, cum hæc diaphana sint, quod fieret, si in corpore opaco moleculæ, & exilissimæ superficies permiscerentur; accidit, ut si vitrum flavum cæruleo jungamus, hæc nobis colorem quendam medium ad viridem accedentem exhibeant; ejusmodi quoque colorem percipimus eadem de causa, si pannum cæruleum per vitrum flavum, vel pannum flavum per vitrum cæruleum intueamur. Eodem ex capite, si vitrum rubrum cum flavo jungamus, croceum, si rubrum cum cæruleo purpureum colorem percipimus.

900 Denique duo advertenda: unum, non omnes radios a sola superficie opacorum reflecti; sed quemadmodum diaphanorum interiores quoque partes radios luminis in oculos remittunt, sic & opaca partim ex superficie, partim ex interioribus suis partibus radios facta eorum refractione reflectunt; cum illa quoque aliquam pelluciditatem obtineant, ut patet ex iis in tenuissimas lamellas redactis. Istud vero ad colorum varietatem non parum in opacis conducit. Alterum: iisdem radiis ab iisdem corporibus reflexis pro varia dispositione organi visus variam coloris perceptionem in spectatore effici eum in modum posse, ut eam unus habeat perceptionem viso corpore viridi, quam alter viso cæruleo habet. Sic Rohaultius a) de se scribit: quod quum duorum milliarium intervallo tubo optico duos exercitus manus conserentes supra duodecim horas acriter intuendo oculum dextrum læsisset, effectum sit: ut postea objecta flava oculum dexterum aliter, atque ante, quin postmodum etiam sinistrum affecerint, viridiaque objecta dextro oculo intuenti ad cæruleum colorem accesserint.

Hæc de coloribus, & qualitatibus. Superat adhuc, ut fidem exsolvam; in Metaphysicis enim n. 283 promisi, fidei dogmate existentiam *qualitatum absolutarum* probari non posse. Fateor, pœnitet promissi. Nam ii ipsi, qui salva religione non existimabant posse se negare existentiam *qualitatum absolutarum*, sua hac ab opinione sensim plerique abscessere. Neque mirum. Nam in sacris literis *qualitatis absolutæ* nulla mentio. Patrum communis consensus *qualitates absolutas* existere non docuit. Illis enim utpote Philosophis plerisque Platonicis hoc *qualitatum* genus erat ignotum. Nec Concilium Oecumenicum ullum *qualitatum absolutarum* meminit, aut ullus summorum

a) Phys. Part. 1. c. 27. §. 6.

rum Pontificum pro harum existentia quidquam pronunciavit. E quibus tamen fontibus innotescere deberet, si existere aliquas *qualitates absolutas* fidei dogma foret. In Concilio Tridentino ex Oecumenicis ultimo, quo potissimum Scholastici suam sententiam stabiliebant, definitum quidem est in S.Sancto Eucharistiæ Sacramento fieri *mirabilem illam, & singularem conversionem totius substantiæ panis in corpus, & totius substantiæ vini in sanguinem manentibus duntaxat speciebus panis, & vini.* At quis sine cofidentia asserat, salva hac definitione negari non posse existere *qualitates*, aut *accidentia absoluta*. Novimus Latini, quid vox *species* notet. Verissimum est in hoc ineffabili Sacramento remanere *species panis, & vini*, si panis, & vini conversione facta in corpus, & sanguinem Christi, Christus eas impressiones in organis nostris virtute sua faciat, quas prius panis, & vinum faciebant. Hæc igitur definitio pro *qualitatibus absolutis* pondus nullum adfert; quemadmodum istud Theologi, & Philosophi Recentiores, ac inter hos peculiari dissertatione P. Fortunatus a Brixia Ord. Min. ubertim demonstrant. Quamobrem his ultra non immoror, verum Physicæ Generali ad Particularem properans finem impono.



ER-

ERRATA.			CORRIGE.
Pag.	Lin.		
7.	1.	propugnatisque.	propagatisque.
16.	24.	si	sic
40.	23.	appellare	appellari.
58.	5.	mercurius efficeretur.	mercurius semper efficeretur.
	16.	copiosum.	copiosam.
56.	25.	vini	nitri.
68.	40.	sic *dist.*	concessa
69.	12.	*min.*	*ma.*
79.	38.	Aer etenim, aquæ	Aerem etenim, aquam,
94.	20.	copiosa.	copia.
117.	17.	cuniculorum	cuneolorum
119.	11.	calore	colore.
125.	1.	Nam his	Nam ex his
137.	3.	*dentrites*	*dendrites*
143.	11.	in potentiæ	impotentiæ.
176.	2.	si oscillatio.	cum oscillatio
195.	36.	Hombergeri	Hambergeri,
198.	7.	*ant.*	*conf.*
	35.	fluidis	frigidis
234.	31.	vis O	vis B.
235.	19.	oppositis ad motum	oppositis inæqualibus ad motum
287.	11.	situm.	fixum.
288.	16.	simili	simile.
360.	10.	tamen	enim.
384.	20.	natam	totam
389.	21.	fluidum ex	fluidum igneum ex
425.	16.	Montanonio	Montanario

ELEN.

ELENCHUS

Eorum, quæ in his Institutionibus continentur.

PROLEGOMENA.

In Institutiones Physicas.

PHYSICÆ GENERALIS.

DISSERTATIO PRIMA.

De natura, & principiis corporis physici.

SECTIO PRIMA.

De natura corporis.

SECTIO SECUNDA.

De principiis internis corporum physicorum.

SECTIO TERTIA.

De igne elementari.

SECTIO QUARTA.

De Aere.

SECTIO QUINTA.

De aqua, & terra.

DISSERTATIO ALTERA

SECTIO PRIMA.

De quantitate, figura, & diviſibilitate corporum phyſicorum.

SECTIO SECUNDA.

De compositione, porositate, densitate, & raritate corporum?

SECTIO TERTIA.

De vi inertiæ, & attractrice.

SECTIO QUARTA.

De gravitate corporum.

SECTIO QUINTA.

De cohæsione corporum.

SECTIO SEXTA.

De elasticitate, & transpiratione corporum.

DISSERTATIO TERTIA.

De motu corporum.

SECTIO PRIMA.

De natura, & origine motus.

SECTIO SECUNDA.

De affectionibus, & impedimentis motus localis.

SECTIO TERTIA.

De motu a gravitate effecto, & viribus centralibus.

SECTIO QUARTA.

De motu corporum per machinas.

SECTIO QUINTA.

De æquilibrio fluidorum cum inter se, tum cum solidis.

SECTIO SEXTA.

De motibus intestinis corporum.

DISSERTATIO QUARTA.

De qualitatibus corporum.

SECTIO PRIMA.

De qualitatibus pertinentibus ad sensum tactus.

SECTIO SECUNDA.

De sapore, & odore.

SECTIO TERTIA.

De sono.

SE-

SECTIO QUARTA.

De luce, & lumine.

SECTIO QUINTA.

De colore.

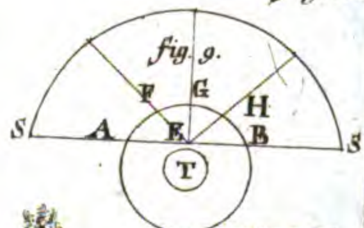
FINIS.



Phys. Gen. Tab.


fig. 1.
A


fig 6.
G
I
K
A
B
E
F
D
C


fig. 11
fig. 9.
F
G
H
S
A
E
B
S
T

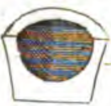

fig. 5


fig. 4

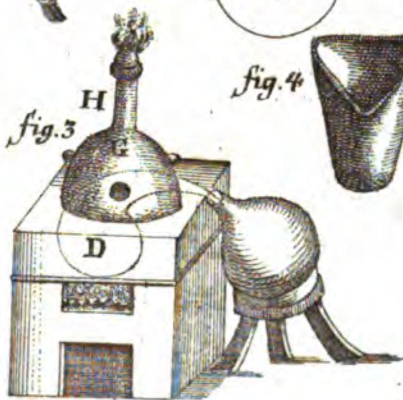
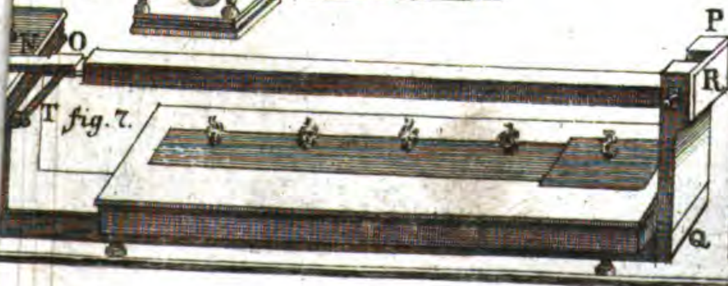
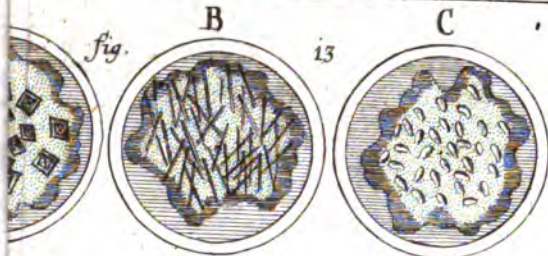

H
fig. 3
G
D
F


fig 8.


N
O
P
R
T
fig. 7.
Q
B
C


fig.
B
13
C


B
D

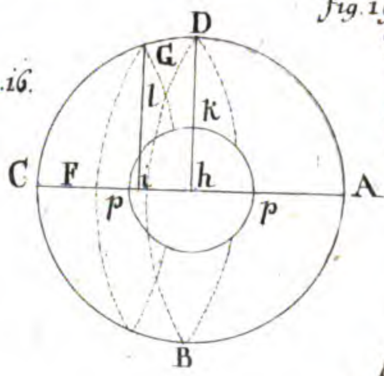

fig.16.
D
G
l
k
C
F
i
h
A
p
p
B


fig.19


fig.21


fig.20.
A
B
C
D


fig.
15
A
B

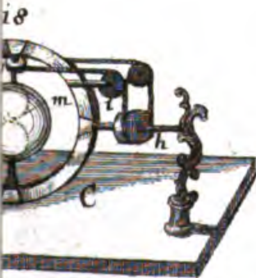
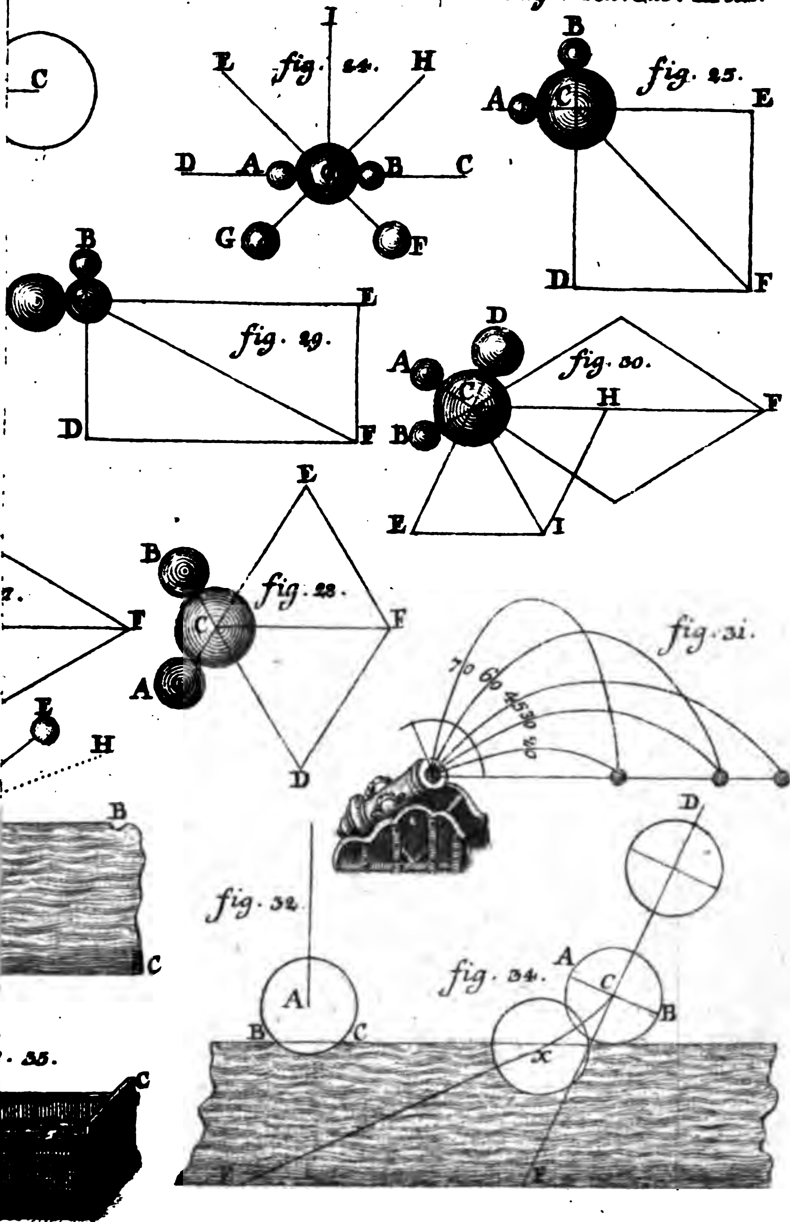
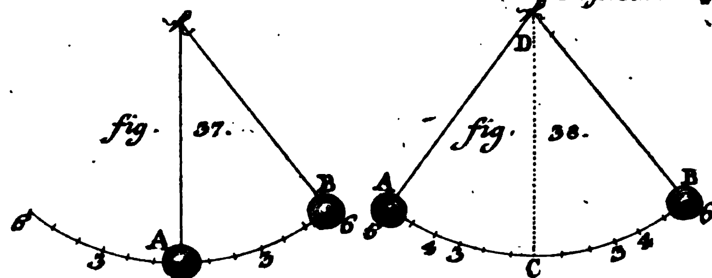
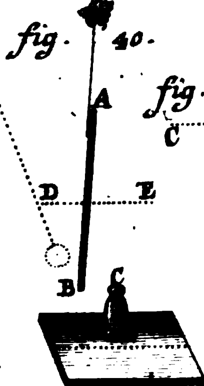
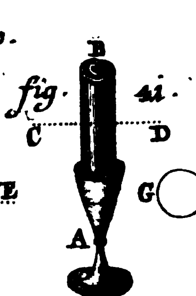

18
m
h
C

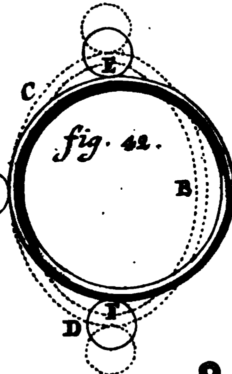

fig.17.
B
C
g
d
h


fig. 24.
fig. 25.
fig. 29.
fig. 30.
fig. 28.
fig. 31.
fig. 32.
fig. 34.
fig. 35.

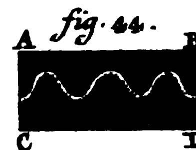

fig. 37.
A
B
6
3
3
6
fig. 38.
D
A
B
C
6
4
3
3
4
6

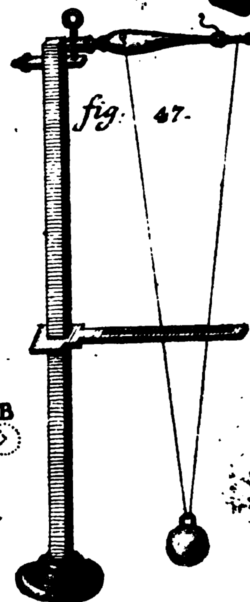

fig. 40.
A
D
E
B
C


fig. 41.
B
C
C
D
A


fig. 42.
E
C
G
B
F
D


A


fig. 44.
A
B
C
D


fig. 47.

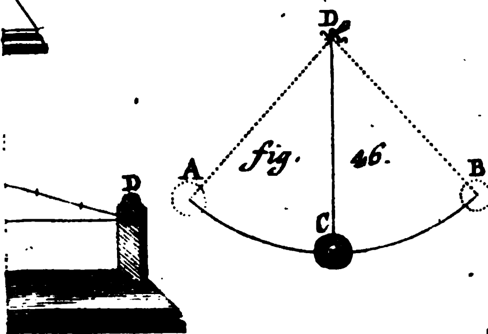
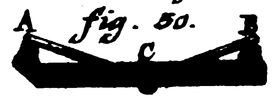
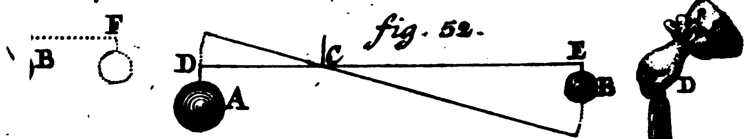
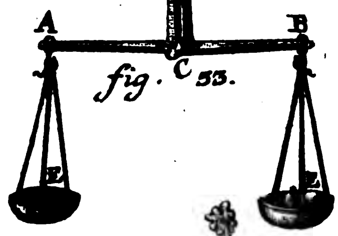
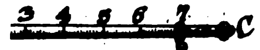

D
fig. 46.
A
B
C
D


fig. 49.
A
B
C


fig. 50.
A
B
C


F
B
D
C
fig. 52.
E
A
B


D
A
B
C
fig. 53.
E
E


g. 54.
3 4 5 6 7
C
F

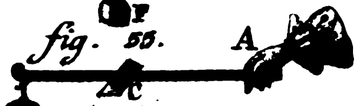

fig. 55.
A
C
B

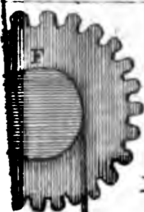

fig. 57.
A
C
B

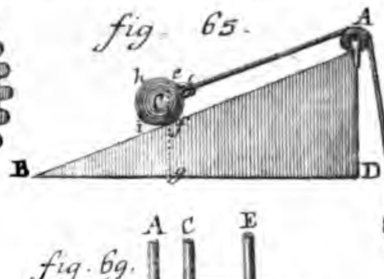

fig. 63.

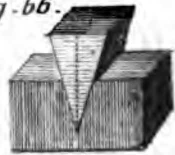

fig. 58.

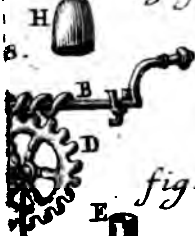

fig. 61.
A
B
D
E


fig. 62.
B
A
E

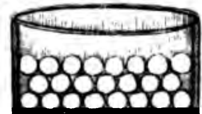

F
H

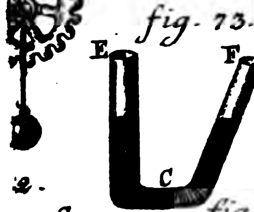

fig. 65.
A
C
B
D


fig. 66.


B
D


A
C
E
fig. 69.


fig. 70.


fig. 73.
E
F
C

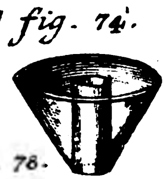
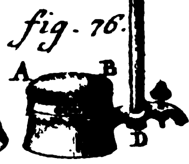
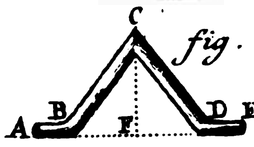

fig. 74.

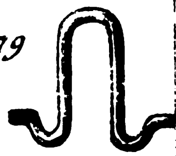

fig. 75.


fig. 76.
A
B
C
D


C
D


fig. 78.
A
B
C


C
fig. 79
A
B
F
D
E



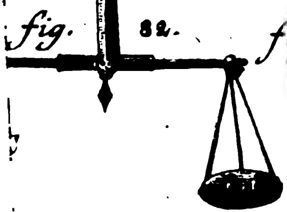
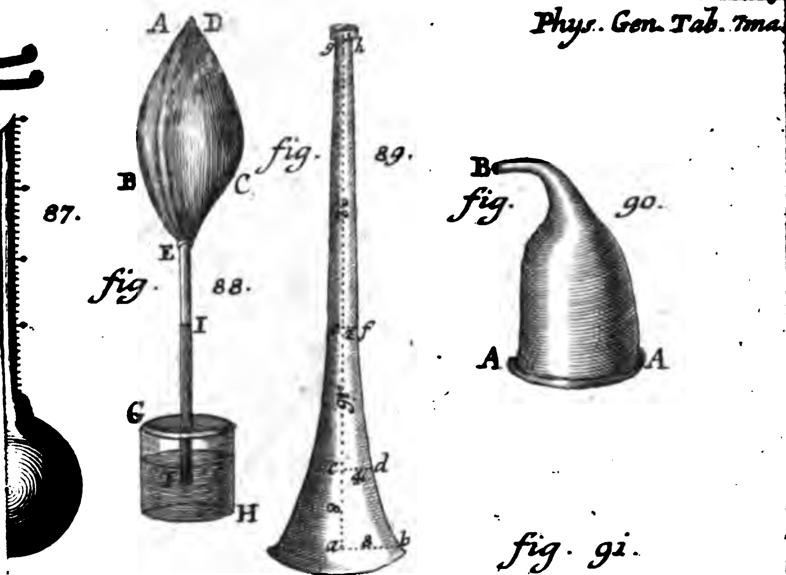

fig. 82.


fig. 83.
B
A


fig. 84.
A





A D
B
C
E
fig. 88.
I
G
H
87.
fig. 89.
g h
e f
c d
a b
B
fig. 90.
A A

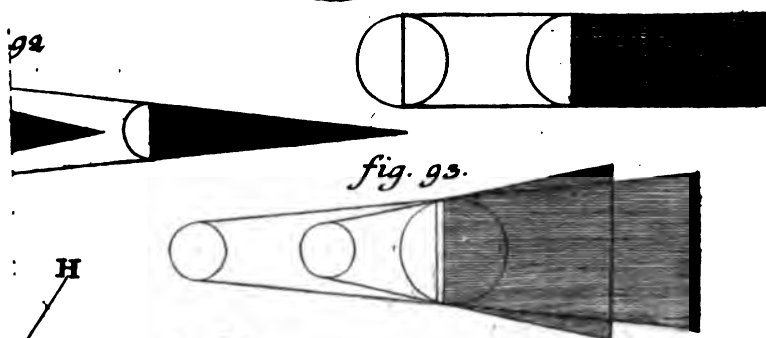
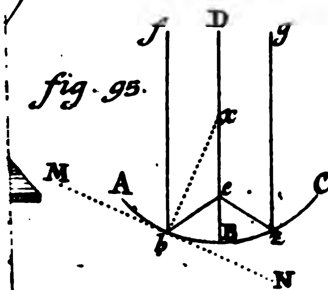
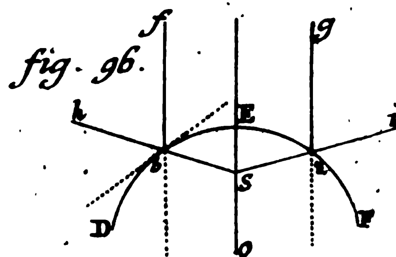


fig. 91.
92
fig. 93.

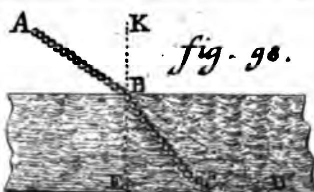


H
f D g
fig. 95.
x
M A e C
b B z
N

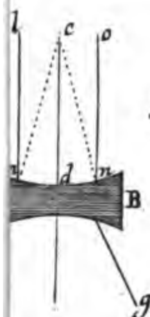


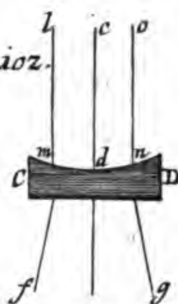
f g
fig. 96.
h E i
b s z
D F
o

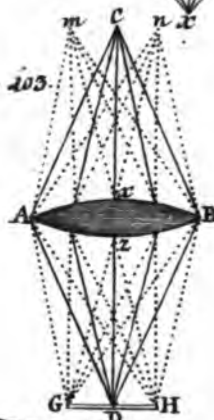
Phys. Gen. Tab. 8va.













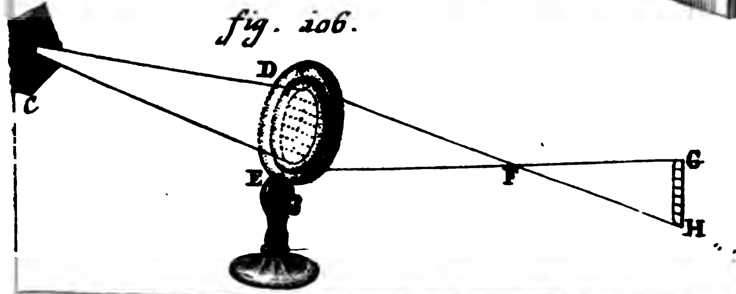












INSTITUTIONUM PHYSICÆ
PARS ALTERA,
SEU
PHYSICA PARTICULARIS
IN USUM
DISCIPULORUM CONCINNATA

A R. P. ANDREA JASZLINSZKY
E SOCIETATE JESU
PHILOSOPHIÆ DOCTORE,
EJUSDEM IN UNIVERSITATE
TYRNAVIENSI
PROFESSORE PUBLICO
ORDINARIO.



TYRNAVIÆ,

TYPIS ACADEMICIS SOCIETATIS JESU,
ANNO MDCCLVI.



PROŒMIUM.



Orporis natura, principiis, affectionibus, & qualitatibus generatim discussis, ad particularem Physicam, quæ species quasdam corporum in examen vocat, gradus est faciendus. Partes complectitur: Cosmologiam, Uranologiam, Geologiam, Stœchiologiam, Meteorologiam, Mineralogiam, Hydrologiam, Phytologiam, Zoologiam, & Anthropologiam. *Cosmologia* ea ipsius pars est, quæ de systemate mundano universim agit; *Uranologia*, quæ de corporibus cœlestibus, stellis videlicet fixis, & errantibus differit; *Geologia*, quæ terram; *Stœchiologia*, quæ elementa; *Meteorologia*, quæ meteora; *Mineralogia*, quæ fossilia pertractat; *Hydrologia*, quæ aquas maris, fluminum, fontium; *Phytologia*, quæ plantas; *Zoologia*, quæ animalia; *Anthropologia*, quæ hominem examini subjicit.

Harum partium singulæ non brevem sui pertractationem exigerent, si singula, quæ in iis occurrunt, quæque a solertibus Physicis erudite de iis conscripta habemus, attingendi tempus superaret. Verum nobis, qui institutiones physicas profitemur, diffusis esse non licet;

pauca ſolum perſtringenda ſunt, quæ in ſcholis tironibus prælegere mos obtinet, quæque facem ad ulteriora præferant, ad evolvendosque Phyſicos, quorum ſtudio in rem noſtram utemur, animos ſciendi cupidos cum tempore exſtimulent.

Unde partes omnes recenſitas in quatuor diſſertationes ita contrahemus, ut in prima de ſyſtematibus mundanis, corporibusque cœleſtibus; in altera de meteoris, horumque occaſione de aerea atmoſphæra, igne vulgari, ac aquis; tertia de terra, foſſilibus, & plantis; quarta de animalibus, cumprimisque homine diſſeramus.





DISSERTATIO PRIMA.

De systematibus mundi, & corporibus cœlestibus.



Ræsens potissimum est materies, in qua mundi Authoris omnipotentiam, sapientiam tanto amplius Philosophus admirari debet, quanto in eam expendendam se se magis demergit. De hac summa solummodo capita captui tironum accommoda perstringentur, subtiliora apud Astronomos quærantur. Ut vero methodo faciliore, in scholisque recepta progrediamur, primum de artificiali mundi idea, seu sphæra armillari, tum de systematibus mundanis, demum de globis cœlestibus sermo fiet.

SECTIO PRIMA.

De sphæra armillari.

§. I.

Quid sit sphæra armillaris, & quæ ejus partes?

RESP. ad 1mum: Sphæra armillaris (Fig. 1. Tab. 1.) est instrumentum ex cupro, aurichalco, ligno, aut materia alia confectum, circulis velut armillis (unde nomen traxit) distinctum, sphæram mundanam artificiose referens. Circulorum quidam majores, quidam minores, mobiles alii, alii immobiles sphæram armillarem secant: *majores*, seu *maximi* audiunt, qui idem centrum cum centro mundi; *minores*, qui centrum aliud habent; quare illi sphæram mundanam in duo hemisphæria, secus hi dividunt. 1

Circuli *mobiles* habentur, quorum peripheria in superficie sphæræ mundanæ existit; adeoque cum sphæra mundana motu diurno rotantur: *immobiles*, sive immoti, quorum peripheria in superficie sphæræ mundanæ ita existit, ut cum sphæra motu

diurno non rotentur; motus autem *diurni*, sive *communis* nomine venit ille, quo *primum mobile*, seu orbis cœli supremus sphæram fixarum, & planetarum comprehendens 24 horarum intervallo unam revolutionem circa tellurem absolvit.

2 ℞. ad 2dum: Partes primum sunt *poli mundi*, seu puncta P, & M in superficie sphæræ mundanæ sibi e diametro opposita, circa quæ astra diurna revolutione moventur. Polorum alter nobis conspicuus P dicitur *arcticus*, sive *borealis*; ipsi vero oppositus M *antarcticus*, sive *australis*. Nomen poli arctici est a sidere vicino, quod *ursa minor* audit; antarctici vero, quod arctico opponatur. Linea ab uno ad alterum mundi polum ducta dicitur *axis*. Punctum vero axeos, ex quo lineæ ad peripheriam sphæræ productæ æquales sunt, sphæræ *centrum*, in quo vel globus terræ T, vel solis situs adstruitur.

3 *Æquator* A Q est circulus sphæræ mundanæ major, mobilis, eosdem cum ipsa polos P, M habens, a quibus singula ejus peripheriæ puncta quadrantis intervallo, seu 90° distant. Denominatio æquatoris inde est, quod dum sub isthoc sol versatur, dies nocti æqualis efficiatur. Dividit æquator sphæram mundanam in duo hemisphæria, alterum *boreale* Q P A, alterum *australe* Q M A dicta eo, quod unius in vertice est polus *borealis* P, alterius in vertice polus *australis* M.

Circulus æquinoctialis est circulus major immotus, sub cujus peripheria æquator motu diurno movetur: hic vulgo cum æquatore confunditur, cum ejusdem sint plani, nisi quod planum æquatoris mobile, æquinoctialis immobile spectetur, veluti spatium, intra quod æquator continetur.

4 *Punctum verticale* Arabibus *zenith* est Z in superficie sphæræ mundanæ, ex quo ducta recta per verticem spectatoris per centrum terræ transit. Punctum e diametro ipsi oppositum N vocatur *nadir*; cum igitur a quovis superficiei sphæræ puncto per verticem spectatoris recta per centrum terræ transiens duci queat, tot sunt zenith, quot diversa in terra loca, e quibus cœlum spectari potest; quare mutato loco mutetur etiam zenith oportet.

5 *Circuli verticales* sunt circuli magni, qui per loci alicujus zenith, & nadir ad singula horizontis puncta ducuntur. Præcipuus ex illis est *meridianus* Z A N R, qui per zenith, & nadir, & utrumque polum describitur. Solet unicus *verticalis primarius* nominari, qui per polos meridiani sive puncta veri ortus, & occasus, ubi æquator horizontem secat, transit. Isthinc patet meridianum toties, quoties zenith, & nadir mutari, singulisque terræ punctis proprium meridianum respondere. *Meridianus* eo audit, quod sol, quum ad eum pervenit, meridiem efficit. Recta, quæ in horizontali area a meridie

ridie in septentrionem ducitur, *linea meridiana* nomen obtinet.

Horizon rationalis, sive *verus* est circulus maximus H R, cujus poli sunt zenith Z, atque nadir N, a quibus singula horizontis peripheriæ puncta quadrante, seu 90° distant. Iste sphæram mundanam in duo hemisphæria partitur. *Hemisphærium superius* est dimidium sphæræ H Z R horizonte H R terminatum, cujus in vertice est zenith Z, *hemisphærium inferius* est dimidium sphæræ H N R horizonte eodem terminatum, in cujus vertice est nadir N. 6

Horizon sensibilis, sive *apparens* est circulus, qui partem sphæræ conspicuam a latente separat; quia vero rectæ a zenith ad singula horizontis apparentis puncta ductæ æquales apparent, horizontis sensibilis polus est zenith. Nam cujuslibet circuli polus audit punctum superficiei sphæræ, ex quo lineæ rectæ ductæ ad peripheriam sunt æquales; consequenter cum nadir ipsi zenith e diametro opponatur, nadir est alter horizontis apparentis polus. Consequitur ex his horizontem utrumque mutari toties, quoties habitator terræ locum mutat, seu in boream, seu occasum progrediendo, quum puncta zenit, & nadir, ex quibus circuli isti describuntur, semper alia, & alia sint.

Horizontis partes *plagæ* vocantur, suntque vel *cardinales*, vel *intermediæ*: priores numerantur quatuor: *meridies*, ubi meridianus secat horizontem, cui e diametro opponitur *septentrio*; (nomen accepit a septentrionibus, sive duabus ursis circa polum borealem sitis) *oriens* media est plaga septentrionem inter, & meridiem, ubi sol die æquinoctii oritur; *occidens* huic opponitur, ubi sol die æquinoctii occidit; *intermediæ* facta bissectione arcuum intermediorum reperiuntur.

Ecliptica E L est circulus sphæræ cœlestis, qui obliquo ad æquatorem situ limites maximæ discessionis solis ab æquatore designat: ecliptica eo audit, quod sub ea solis, lunæque eclipses contingant; dicitur ab aliis *via regia*, quia sub ea sol periodicum suum motum constanter peragit. *Obliquitas eclipticæ*, seu *declinatio* ab æquatore est angulus obliquus 23°, 29′, sub quo ecliptica æquatorem secat. Quantum vero ecliptica ab æquatore, tantum polus eclipticæ C, vel D a polo æquatoris P, & M removetur nempe 23°, 29′. 7

Ecliptica dividitur in quatuor puncta cardinalia: duo *æquinoctialia*, ubi ecliptica æquatorem secat, quando nempe sol in æquatore versatur, & æquinoctium celebrat, diemque nocti per omnem terrarum orbem æqualem reddit: & duo *solstitialia*, in quibus sol, postquam maxime ab æquatore discessit, stare videtur, & motum versus æquatorem repetit. Porro ecli-

ptica

ptica secatur in *dodecasemoria* sive duodecim signa, quorum 6 dicuntur *borealia*, 6 *australia*, quæ respondent 12 mensibus anni, nempe: aries Martio, quia ineunte vere agni; taurus Aprili, quia sole in tauro versante vituli nascuntur; gemini Majo, quorum in locum in sphæra Ægyptiaca duæ capræ pingebantur; mense enim isthoc capræ gemellos pariunt; cancer Junio, quia sol maximam supra æquatorem altitudinem in solstitio æstivo assecutus, deinceps more cancri regreditur; leo Julio; furor enim leonis ardorem solis; virgo dextra spicam gerens Augusto messem; libra Septembri librationem veluti solis in medio zodiaco; scorpius Octobri morbos sub autumnum multis lethales; sagitta Novembri venationem ferarum designant; capricornus Decembri, quia uti capræ consuetudo est in pastu semper altum pascendo petendi; ita etiam sol ab humili ad æquatorem situ nunc sensim attollitur; aquarius Januario, quod pluvias instante vere frequentiores; pisces Februario, quod piscatum sub tempus vernum uberiorem promittunt. Hunc in modum cancri, & capricorni Macrobius, a) D. Pluche b) reliquorum eclipticæ signorum significationem reddunt. Horum omnium nomina, characteres, ordo binis versibus exprimuntur:

♈ ♉ ♊ ♋ ♌ ♍
sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
♎ ♏ ♐ ♑ ♒ ♓
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Per isthæc signa motu annuo sol aut vere, aut apparenter movetur, diebusque singulis unum fere gradum, nam singula signa capiunt 30°, singulisque mensibus unum signum percurrit.

8 *Zodiacus* est spatium sphæræ X I Y V, quod continetur duobus circulis eclipticæ parallelis, ab eaque utrinque 10 gradibus remotis. Dividitur ut ecliptica in signa 12. Circuli duo extremi zodiaci X I, Y V dicuntur circuli excursuum.

Coluri sunt duo circuli maximi ducti per puncta eclipticæ cardinalia, & polos æquatoris; quare eclipticam, & æquatorem in quatuor æquales partes dispescunt. Dicuntur coluri a græca voce κολȣ̃ροι, latine mutilum, seu imperfectum, quod iis, qui obliquo horizonte gaudent, in conversione sphæræ nunquam toti, sed mutilati videntur. Porro alter *colurus* est *æquinoctiorum*, alter *solstitiorum*: ille transit per puncta duo zodiaci in quibus æquinoctia accidunt; isthic transit per puncta solstitiorum, in quibus sol stare videtur, neque ultra excurrit.

Cir-

a) L. 1. c. 17. b) In Hist. Cœli T. 1. p. 13.

Circuli minores sunt primò: *diurni circuli* sphæræ æquatori paralleli, quos sol extra æquatorem motu diurno describit.

Deinde sunt duo *tropici circuli* æquatori paralleli per puncta solstitialia descripti; superior borealis E G *tropicus cancri*, inferior australis S L tropicus capricorni vocatur. Distantiam tropicorum ab ecliptica 23°, 29′ definit arcus L Q, vel A E, qui angulo obliquitatis eclipticæ opponitur.

Denique sunt duo *circuli polares*, qui motu diurno utriusque poli eclipticæ circa polos mundi describuntur; alter *arcticus* O B polum septentrionalem ambiens, alter *antarcticus* F K dicitur.

Polo P addi solet *circulus aneus s s* bis in 12 partes, seu totidem intervalla horaria divisus ita, ut linea horæ 12 sit in plano meridiani, & index horarius circa axem mobilis cum globo simul circa polos rotetur.

Item construitur ex lamina orichalcea quadrans H I (Fig. 2) circa axiculum H mobilis, in æqualesque gradus cum ecliptica, & æquatore divisus, qui quadrans *altitudinis*, & *latitudinis* audit.

§. II.

Quis sit usus circulorum sphæræ armillaris?

RESP. *Æquatore* primum utimur ad determinandas astrorum 9
declinationes: est autem *declinatio* stellæ distantia ejus ab æquatore, mensurata arcu circuli magni, qui per stellam, & polum æquatoris ducitur, inter æquatorem, & stellam intercepto; quare tot graduum, & minutorum dicitur declinatio sideris, quot continentur arcu, qui hujus est mensura. Declinatio vocatur *borealis*, quando stella ab æquatore versus boream, & *australis*, quando stella ab æquatore versus polum austri distat.

2do: Utimur æquatore ad determinandum tempus *primi mobilis*, quo arcus æquatoris datus meridianum transit. Quum sphæra mundana motu æquabili circa tellurem moveatur, eodem motu ferri æquatorem debere patet. Æquatoris vero circulus dividitur in 360°; igitur hi respondent 24 horarum intervallo, quo fieri motus primi mobilis ponitur; quare si 24 reducantur ad minuta, nempe multiplicando per 60′, prodit numerus 1440, isthoc diviso per 360° obtinentur 4′ horæ motus diurni, quæ effluunt dum unus æquatoris gradus per meridianum movetur. Vicissim quia 24 horis motus diurni elapsis totus æquator, sive 360° per meridianum promoventur, sequitur: 15° æquatoris horæ unius spatio (divisis 360° per 24) per meridianum transire.

10 *Meridiani* est dividere cœlum binas in partes, *orientalem*, & *occidentalem*; quamobrem dum sol ad lineam meridionalem venit, est medius dies. 2do: metiri maximam astrorum supra horizontem *altitudinem*; nam *altitudo* est arcus meridiani, qui inter horizontem, & stellam supra horizontem exstantem intercipitur. 3tio: determinare *elevationem poli*; nam isthanc arcus meridiani inter polum, & horizontem interceptus exprimit: altitudo poli Tyrnaviæ 48°, 30′. 4to: indicare certam diei, atque noctis horam quacunque in regione; nam sol juxta dicta ab ortu versus occasum unius horæ spatio decurrit 15°, quare si meridies est in meridiano Tyrnaviensi, unam horam post meridiem in meridiano orienti 15° propinquiore, & horam 11 in meridiano 15° occidenti viciniore fore sequitur.

11 *Horizon* tum *sensibilis*, tum *verus*, sive *rationalis* sphæram mundanam secat, hic quidem in duo hemisphæria, ille partem cœli conspicuam ab latente; quamobrem determinat ortum, & occasum siderum; nam hæc *oriri* dicuntur, quum supra, & *occidere*, quum infra horizontem sunt: pars ea horizontis audit *ortiva*, sive *horizon ortivus*, ex qua oriuntur; & *occidua*, sive *horizon occiduus*, ex qua occidunt astra. 2do: designat quantitatem diei artificialis, eique oppositæ noctis; si enim occipit sole supra horizontem, desinit eodem infra horizontem posito; hæc contra occipit, quum sol infra, desinit, quum supra horizontem emergit.

12 *Ecliptica periodicum* astrorum, potissimum solis *motum* metitur. Nam eo temporis spatio motus *periodicus* astri fieri censetur, quo opus est ad integram revolutionem sub ecliptica complendam. Per motum *periodicum* siderum intelligunt Astronomi motum, quo sensim paulatimque diversa celeritate ab occasu remeant in ortum, & breviore, vel longiore temporis intervallo totum circulum peragrant, donec ad locum, unde discesserant, redeant. 2. Significat *eclipses* & *solis*, & *lunæ*; neutrum enim subit deliquium, nisi sub, vel prope eclipticam situm, ut ex dicendis apparebit. 3. Eclipticæ beneficio & *latitudines*, & *longitudines* astrorum metimur; nam *latitudo* est distantia stellæ ab ecliptica determinata arcu circuli latitudinis (ex polis eclipticæ per stellæ datæ centrum, & eclipticam ducti) inter stellam, & eclipticam interjecto. Latitudo *borealis* dicitur, quando stella ab ecliptica versus polum borealem; *australis*, quando versus polum australem sita est. *Longitudo* vero, sive *locus stellæ astronomicus* est distantia puncti eclipticæ, in quod circulus latitudinis per stellam ductus incidit a principio arietis, sive a sectione æquatoris, & eclipticæ vernali secundum signorum successionem numerata.

Coluri

Coluri serviunt determinandis *quatuor signis cardinalibus* ecli- 13
pticæ (in quibus singulares accidunt mutationes comparate ad terricolas) nempe arieti, in quo ver, capricorno, in quo hiems, cancro, & libræ, quorum in priore æstas, posteriore autumnus occipit.

Cum vero quatuor in partes æquales dispescant eclipticam coluri, singulis anni temporibus tria respondent signa: veri ♈ ♉ ♊; æstati ♋ ♌ ♍, autumno ♎ ♏ ♐; hiemi ♑ ♒ ♓. Signorum vernorum, & autumnalium initium sumitur illic, ubi ecliptica dividitur a coluro æquinoctiorum; terminus, ubi secatur a coluro solstitiorum: quare duo sunt æquinoctia, alterum vernum, autumnale alterum, duo solstitia aliud æstivum, hybernum aliud. In æquinoctiis habetur dies nocti æqualis, in solstitio æstivo apud nos dies maximus, hyberno vero nox maxima.

Usus *circulorum minorum* potissimum in eo situs est, ut di- 14
stinguantur *quinque zonæ*: una torrida, duæ temperatæ, frigidæ duæ: *torrida* continetur duobus tropicis; altera temperatarum tropico cancri, & polari arctico, altera tropico capricorni, & polari antarctico; *frigidæ* borealis, & australis reliquum spatium inter circulos polares, & polos occupant.

Ope *circuli* ad polum sphæræ *fixi* (cujus semicirculus uterque duodecim in partes sive horas divisus) plurima methodo haud difficili problemata solvuntur: e. g. si dato loco solis invenire horam & ortus, & occasus determinato pro loco juberis, eleva sphæram ad altitudinem poli dato pro loco, tum loco solis infra meridianum adducto indicem horarium ad horam duodecimam constitue; post verte sphæram in partem orientis, donec locus solis horizontem attingat, indicabitque index horarius horam ortus; hunc in modum conversa sphæra ad horizontem occiduum invenies horam occasus.

Quadrante H I (fig. 2) & altitudo, & longitudo stella- 15
rum præter alia determinatur. e. g. vis stellæ in superficie sphæræ sitæ longitudinem, & latitudinem? centrum quadrantis latitudinis applica ad polum eclipticæ in eodem cum stella hemisphærio constitutum, & circa axem H verte, donec centrum stellæ attingat. Nota gradum eclipticæ, cui quadrans insistit, isthic est stellæ longitudo. Deinde numera gradus in quadrante latitudinis ab ecliptica usque ad centrum stellæ, numerus eorum exprimit latitudinem. Similem in modum plura passim ab Astronomis tradi solita erui possunt.

Schol. Circuli sphæræ mundanæ plerique in terram translati sunt. Nam æquatorem telluris per insulam S. Thomæ magno in sinu Africæ seu oceano Æthiopico, Africæ procurrentis partem, per oceanum Indicum, Sumatram, Chersone-

ſum Malaccenſem, per Peruvianæ initium, oceanum Atlanticum tranſire Geographi autumant. Ab iſthoc 23° ½ fere in hemiſphærio boreali tropicus cancri ultra Atlantem in littore occidentali Africæ, confinia Libiæ, Syenen Æthiopiæ, mare rubrum ultra montem Sinai, Meccam (hæc infelicis Mahometis patria audit) Arabiam felicem, oceanum Indicum, Perſiæ extrema, Cambajam, Chinæ limites, Californiam, Mexicanum, oceanum Atlanticum, littora Cubæ dirimit. In eadem ab æquatore diſtantia auſtrali in hemiſphærio tropicorum alter ducitur per maria, per procurrentem, ſive linguam Africæ, Monomotapam, Madagaſcar, oceanum Indicum, novam Guineam, oceanum pacificum, Americam Peruvianam, Braſiliam, oceanum Atlanticum. A polis terræ abeunt utrinque 23° ½ circiter circuli polares arcticus, & antarcticus; prior per mediam porrigitur Islandiam, per ſupremam Norwegiam, oceanum ſeptentrionalem, Lapponiam, ſinum maris Ruſſicum, Samojedam, Tartariam, Americam ſeptentrionalem, Groenlandiam; circulus autem polaris antarcticus per terram Magellanicam ſeu auſtralem hucuſque nobis parum notam.

§. III.

Quotuplex ſit ſphæra, quæque ejus phænomena?

16 RESP. ad 1mum: Pro diverſo æquatoris ad horizontem ſitu triplex eſt ſphæra: *recta*, ſi horizon ab æquatore dividitur ad angulos rectos; *obliqua*, ſi dirimitur oblique, ſive ad angulos inæquales, denique *parallela*, ſi horizonti circulus æquatoris ſit parallelus.

17 ℞. ad 2dum: Sphæræ parallelæ *phænomena* ſunt ſequentia: qvum ſol ſupra horizontem occipit aſcendere, quotidieque circulum horizonti parallelum deſcribere, id temporis vere perfruuntur polares incolæ; ubi vero alterum eclipticæ quadrantem percurrere, diebuſque ſingulis circulum horizonti parallelum conficere videbitur, æſtate; ſed ſole infra horizontem per quadrantem deſcendente, atque circulos diurnos parallele conficiente autumnus, per alterum quadrantem aſcendente hiems eſt. Ex quo intelligitur in ſphæra parallela ſtellas, quæ dimidium ejus occupant occidere nunquam, at neque oriri, quæ altero in hemiſphærio lucent; ſolem vero anni dimidio ſupra horizontem, altero dimidio infra eundem verſari; quare unicam diem, unicamque eſſe noctem, quæ tamen ob refractionem radiorum ſolarium, & longum crepuſculum ſole non multum infra hoizontem depreſſo haud adeo horrida eſt. Quod de incolis ſub polo boreali degentibus dictum, idem ſub polo auſtrali

li agentibus accidit. Facile etiam colligi potest: terras polares, cum sol valde oblique in eas radiet, magnum experiri frigus.

In sphæra recta cum sol quadrantem diurnis circulis inter tropicum, & æquatorem descriptis, alterum conficit, tum ab illorum vertice discedit; sed iterum confecto quadrante, per diurnos parallelos accedit; rursus discedit ad alterum tropicum confectis diurnis inter tropicum, & æquatorem circulis, donec quadrantem absolvat, & ad verticem redeat. Unde si æstas dicenda sit, dum sol est vertici proximus, duplicem habebunt æstatem sole in æquatore agente; duplicem item hyemem, dum sol tropicos percurrit. Patet vero in zona torrida, qvum sol frequens incumbat verticibus, neque longe a zenith abeat, æstum debere esse summum. Sed calorem hunc plurimis in locis tolerabilem reddunt non modo stati venti certis anni temporibus reduces; verum potissimum pluviæ, quæ jam hic medio anno terram continuo refrigerant, ibi quotidie vesperi, quibusdam in locis mensium aliquot spatio decidunt. Nemini autem mirum sit tanto in æstu tantum pluviæ fore; nam ex ipsa tellure æstuante, & oceano vaporum ingens copia attollitur, quæ cum diu sustentari nequeat, in terram delabatur oportet. In sphæra recta sol, atque cetera sidera oriuntur, occiduntque infra horizontem; cumque circuli omnes diurni, quos sol describere concipitur, sint ad æquatorem paralleli, & ab horizonte secentur ad angulos rectos, in hac sphæræ positione dies semper 12 horarum nocti æqvalis erit. 18

Denique phænomena hucusque memoratis in sphæra obliqua fieri diversa patet. Isthic æstas, cum sol circulos æquatori parallelos percurrens cancri tropicum accedit ita, ut verticibus proximus fiat, autumnus sole æquatorem superante, hyems eodem alteri tropicorum appropinquante, ver denique, dum rursus sol ex opposita parte æquatore superato tropicum cancri petit. 19

Æstas igitur his unica, unica hyems, calor, & frigus varia pro situ nempe loci ad æquatorem vel polos. Stellæ omnes supra horizontem oblique oriuntur, & occidunt; superiori vero polo propinquæ nunquam occidunt, contra latenti polo vicinæ nunquam oriuntur. Dies noctesque, si tempus equinoctii demas, semper sunt inæquales. Portiones enim supra horizontem circulorum diurnorum, quos sol describit, trans æquatorem versus polum australem semicirculo minores, sed cis æquatorem versus polum borealem semicirculo majores sunt; quare hic dies nocte, ibi nox die longior post æquinoctium vernum, oppositum fiet utrinque post æquinoctium autumnale.

Quemadmodum latitudo ſideris alicujus in ſphæra mundana dicitur diſtantia ejus ab ecliptica, arcu circuli per polos eclipticæ tranſeuntis menſurata, & longitudo, ſive locus ſtellæ Aſtronomicus arcus eclipticæ a principio arietis usque ad circulum latitudinis numeratus; ita in terra latitudo loci eſt diſtantia ab æquatore menſurata in verticali per polos tranſeunte, quem meridianum illius loci nuncupamus; longitudo autem eſt arcus æquatoris a primo meridiano ab occaſu verſus ortum ſumptus usque ad meridianum loci illius: prout igitur locus quisque majorem minoremve latitudinem obtinuerit, diverſitatem diei experietur in ſphæra obliqua, de quo ortum duxit diviſio terræ in *climata.*

20 *Clima* vero dicitur pars telluris una illarum, in quas ſuperficiem inter æquatorem, & polum ſitam ita ſecari fingimus ductis parallelis, ut longiſſimus dies in parallelo remotiori ab æquatore excedat longiſſimum diem paralleli vicinioris æquatori vel certa parte horæ, vel certo horarum numero. Veteres Geographi ſeptem duntaxat climata in boreali telluris hemiſphærio numerabant, nullum vero in auſtrali, quod illius non niſi modicam, hujus vero nullam partem habitari arbitrarentur. At Recentiores usque ad circulos polares progreſſi climata 24, a circulo polari usque ad polos 6 numerant. Priora per ſemihoræ differentiam ita diſtribuunt, ut ibi velint primum clima terminari, ubi dies longiſſima eſt horarum 12, min. 30, & ſic porro usque ad clima 24tum in quo dies longiſſima eſt horarum 24. A polari circulo usque ad polos augmento longiſſimi diei menſis unius diſtribuuntur eum in modum, ut primum clima ſit, ubi longiſſima dies menſis unius, alterum, ubi menſium duorum, & ſic deinceps.

Dicta de ſphæra armillari facilius intelligentur inſpectione ſphæræ armillaris ex orichalco, vel ligno paratæ, aut globi cœleſtis, cujus nomine venit ſphæra ex cupro, orichalco, charta, aut materia alia confecta, ſua in ſuperficie ſtellas ſingulas intervallis earundem diſtantiis proportionatis depictas, ſimul circulos ſphæræ mundanæ præcipuos referens.

SECTIO SECUNDA.

De ſyſtematibus mundanis.

UT facilior ſit hac in materia progreſſus, priusquam ſyſtemata ipſa mundana exponantur, adferentur definitiones terminorum, hac, & futuris ſectionibus occurrentium, ac obſervationes circa globos cœleſtes factæ; tum quid de orbi-

tis

tis planetarum sit sentiendum, dicetur, adferenturque phænomena, quorum in omni systemate, ut rectum habeatur, ratio reddi posse debet. His præstitis celebriora systemata referentur, quique in iis phænomena globorum cœlestium explicentur, exhibebitur.

§. I.

Definitiones Astronomiæ.

1. *SYstema mundi* definiri ut plurimum assolet: ordo, sive dispositio partium universi, Telluris præsertim, & planetarum, tum inter se, tum comparate ad mundi centrum, & cœlum fixarum, explicandis cœlestibus phænomenis accommodata. 2. *Stellæ fixæ* dicuntur illæ, quæ ita reapse, aut ad sensum moventur circum telluris globum, ut eundem situm, ordinem, atque distantiam inter se mutuo constanter tueantur. 3. *Planetæ*, aut *stellæ errantes* vocantur, quæ nec inter se, nec comparate ad fixas eundem situm, ordinem, & distantiam servant. Ex planetis alii dicuntur primarii, alii secundarii. 4. *Planetæ primarii* audiunt, qui circa solem, aut terram, veluti circa centrum, vel quasi centrum immediate moventur. 5. *Secundarii* nuncupantur, qui circa primarium a sole diversum suam revolutionem periodicam peragunt. Secundarii planetæ vocantur etiam *satellites* primarii, eo, quod ita suas periodos circa suum planetam primarium peragant, ut simul ipsum circa solem incedentem continuo assectentur. Copernicanum systema amplectentes, *planetas primarios* vocant, quorum orbita solem ambit; quorum autem orbita hunc non ambit, *planetas secundarios* dicunt. Hinc Luna illis planeta secundarius est. 21

6. *Orbita planetæ* dicitur ea curva in se ipsam rediens, quam planeta suo motu periodico describit. 7. *Orbita* Telluri, aut soli *concentrica* dicitur, si ejus centrum a centro Telluris, aut solis non differat; dicitur *excentrica*, si sol, aut terra extra ipsius centrum existat. 8. *Summa absis* vocatur illud punctum orbitæ, in quo existens planeta maxime a terra distat; *infima absis* vocatur punctum ejusdem orbitæ, in quo planeta existens minime a terra distat. *Linea absidum* nuncupatur linea recta, ab abside summa ad absidem infimam protensa, easque conjungens. 9. *Aphelium* est punctum orbitæ, in quo dum planeta versatur, a sole maxime remotus est; *Perihelium* vero est punctum orbitæ ejus, in quo dum planeta versatur, minimam a sole distantiam habet. 10. *Apogæum* planetæ est punctum orbitæ planetariæ, in quo planeta maxime a terra distat; punctum, in quo minime a terra distat, dicitur *perigæum*. 22

11.

23 11. *Conjuncti* dicuntur planetæ, cum sub eodem zodiaci puncto nobis esse videntur; dicuntur *oppositi*, cum ea zodiaci puncta, quibus e Tellure inspecti simul respondent, sibi mutuo e diametro adversantur. Conjunctio planetarum vocatur etiam eorum *synodus*; conjunctio vero & oppositio communi vocabulo *syzigiæ* appellantur. 12. Duo planetæ dicuntur esse in *sextili*, cum sexta, in *tetragono*, aut *quadrato*, cum quarta, in trigono, aut trino, cum una tertia zodiaci parte sub illo inter se distant. Porro hæ omnes planetarum sub zodiaco habitudines ab Astrologis eorum aspectus vocitantur. 13. *Nodi planetæ* sunt puncta, in quibus orbita planetæ eclipticam intersecat, quorum unum, a quo planeta ultra eclipticam ascendit versus polum borealem, vocatur *nodus ascendens*; alterum, a quo infra eclipticam versus polum australem planeta descendit, *nodus descendens* nuncupatur.

14. *Directus* in suo motu dicitur planeta, cum secundum seriem, ordinemque signorum sub zodiaco progreditur, e. g. ab ariete in taurum, a tauro in geminos &c; ex adverso *retrogradus* vocatur, cum contra ordinem signorum sub illo movetur, ut si ex geminis in taurum, ex hoc in arietem recedat. Appellatur *stationarius* planeta, cum neque secundum, neque contra seriem signorum zodiaci moveri, sed veluti stare sub uno, eodemque ejus puncto conspicitur.

24 15. *Locus physicus* stellæ est punctum cœli, in quo centrum stellæ est positum. *Locus opticus* stellæ est punctum, ad quod spectator centrum stellæ refert. Hic alius est *verus*, alius *apparens*. *Locus opticus verus* est punctum cœli, ad quod spectator ex centro Telluris stellam referret; *locus* vero *opticus apparens* est punctum cœli, ad quod spectator ex superficie Telluris stellam refert. Sic locus S, in quo sita est stella S (fig. 3. Tab. 1.) est locus stellæ physicus; punctum M, ad quod spectator e centro T stellam S referret, est locus ejus opticus verus; punctum autem L, ad quod spectator ex superficie Telluris U stellam refert, est ejus locus opticus apparens. 16. *Parallaxis* stellæ est distantia duorum locorum opticorum: quæ si sit distantia loci optici apparentis L (fig. eadem) a loco optico vero M, arcus videlicet M L, sive angulus, quem arcus iste metitur, vocatur parallaxis altitudinis.

25 Ex notione autem parallaxeos, figuræque modo citatæ inspectione adverti potest: stellam quamcunque nullam posse habere parallaxim, si vertici spectatoris directe immineat. Hoc casu siquidem ad illud idem cœli punctum stellam refert, ad quod referret, si e centro Telluris ipsam spectaret. 2. Adverti potest: stellam non posse habere parallaxim sensibilem, si tanta fuerit illius distantia a Telluris globo, ut hujus semidia-

diameter nullam prorsus sensibilem proportionem ad ejus distantiam habeat. In hoc siquidem casu evanescente radio Telluris U T (fig. ead.) angulus quoque parallacticus U S T, quapropter & parallaxis evanescit. Distantia fixarum, ut videbimus, a Tellure tanta est, ut ad hanc diameter Telluris nullam sensibilem proportionem habeat; quare fixæ sensibilem parallaxim non habent, quemadmodum clarissimi Astronomi non diffitentur. Planetarum quia minor est a Tellure distantia, illi parallaxin habent, eoque hanc habent majorem, quo nobis sunt viciniores, quemadmodum ab Astronomis demonstratur. 3. Eo major est planetæ parallaxis, quo ceteris paribus a vertice spectatoris fuerit remotior.

§. II.

Observationes Astronomicæ pertinentes ad decernendum de mundano systemate.

1. QUilibet planeta latitudinem interdum borealem, interdum australem, interdum nullam habet. 2. Saturnus, Jupiter, Mars, & Luna ita sub zodiaco moventur, ut semel singulis in revolutionibus Soli jungantur planeta solem inter & terram, vel sole planetam inter atque terram constituto; semel vero e diametro illi opponantur tellure planetas inter solemque consistente. 3. Nunquam hac ratione opponitur Soli Venus, & Mercurius; sed postquam Venus intervallo 48 graduum, & Mercurius circiter 28° a sole digrediuntur, illi iterum ita junguntur, ut intra unam circa ipsum revolutionem periodicam bis appropinguent, bis ab eo recedant. 26

4. Luna comparate ad nos deperdit suum lumen, dum soli jungitur; pleno orbe refulget, dum illi e diametro opponitur. 27
5. Venus, & Mercurius telescopio inspecti plena facie nobis refulgent tam paulo ante, quam paulo post unam sui cum Sole conjunctionem; ex adverso paulo ante, & paulo post alteram conjunctionem falcis figuram referunt, eo, quod non nisi partem exiguam dimidii sui illuminati nobis obvertunt. Quod si vero in ipsa hac posteriore conjunctione spectentur, maculæ nigræ instar in solari disco apparent. 6. Saturnus, Jupiter, & Mars pleno orbe nobis resplendent non tantum cum Soli opponuntur, verum etiam statim ut post conjunctionem cum eo a nobis conspiciuntur.

7. Planetæ non ejusdem semper nobis apparent magnitudinis, sed majores interdum, interdum minores. Sic Sol nitido puroque cœlo in meridie inspectus, majoris nobis apparet diametri, dum capricornum percurrit, quam cum in can- 28

ero versatur; Venus, & Mercurius minoris molis apparent, dum pleno orbe refulgent, quam cum falcati sunt; Saturnus, Jupiter, Mars magnitudinem nobis majorem offerunt, dum Soli oppositi, quam dum illi sunt conjuncti; Luna vero majoris diametri apparet, cum in syzigiis est, quam cum in quadraturis. Jam cum ex opticis eo minus nobis objectum appareat, quo magis a nobis dissitum est, eoque majus, quo vicinius; patet: planetas hos non semper eandem a Tellure distantiam obtinere, sed interdum illi propiores, alias remotiores esse; propiores, quum majores, remotiores, dum minores apparent. Hinc propior est nobis Sol in capricorno agens; Venus, & Mercurius, cum falcati sunt; Luna in syzigiis; Saturnus, Jupiter, Mars Soli oppositi; ex adverso remotior est a nobis Sol, quum isthic in cancro versatur; Venus, & Mercurius pleno orbe refulgentes; Luna in quadraturis; Saturnus, Jupiter, Mars propius solem apparentes

29 8. Sol in sex signis borealibus diutius, quam in sex australibus tempus ducit. In illis enim diebus 187; in his vero 178. 9. Luna reliquos omnes planetas interdum occulit, nunquam vero ipsa ab iis occultatur. Solem a Luna occultari in eclipsibus, nemo non novit Saturnum vero, Jovem, ac Martem ab ea tectum observavit Hevelius. a) Saturnus a Jove, Jupiter a Marte nonnunquam tegitur. Nam referente P. Ricciolo, b) Saturnum a Jove occultatum anno 1598, 25. Septembris Keplerus; Jovem vero visui subductum a Marte Moestlinus, & Keplerus anno 1591 die 9. Jan. observavit. Saturni a Jove occultatio rarissime, intra nempe secula accidit. Stellæ fixæ non modo a Luna, verum etiam a reliquis planetis, etsi raro, oculis eripiuntur, quemadmodum ex observationibus Astronomorum constat.

30 10. Saturnus, Jupiter, Mars, Venus, & Mercurius interdum sunt *directi*, interdum *stationarii*, nonnunquam *retrogradi*; celerius autem progrediuntur in *directione*, quam in *retrogradatione*. Tres priores non apparent stationarii, neque retrogradi, nisi circa tempus eorum oppositionis cum Sole; Venus autem, & Mercurius non nisi circa tempus inferioris conjunctionis. Omnes apparent majoris diametri, cum stationarii, & retrogradi sunt. Stationes, & retrogradationes frequentiores sunt in Saturno, quam in Jove, & in hoc, quam in Marte, & in Mercurio, quam in Venere. Saturnus diutius Jove, & hic diutius Marte est retrogradus. Sol, & Luna nunquam stationarii, aut retrogradi, sed semper directi sub zodiaco conspiciuntur.

§. III.

a) Transact. Anglic. n. 78, 129, 139. b) Lib. 5. Almagesti c. 1. Schol. 2.

§. III.

De orbitis planetarum.

PRop. 1. Lunæ orbita Tellurem, non item Solem ambit. 31
Prob. Luna in quocunque orbitæ suæ puncto Soli conjungatur, inter Solem, & Terram existit, unde interdum deliquium patitur; sed hoc fieri non posset, ut palam est, si ejus orbita Solem ambiret; hunc igitur ejus orbita non ambit. Ambit autem terram. Luna etenim in singulis suis revolutionibus periodicis semel e diametro Soli opponitur, & semel conjungitur ita juxta modo, observationeque 2da dicta, ut terram inter, & Solem sua in conjunctione constituatur; revolvitur igitur circum Tellurem, ejusque orbita Tellurem ambit.

Prop. 2. Orbita Veneris, & Mercurii Solem, non item 32
Tellurem ambit. *Prob.* Venus, & Mercurius neque semper supra, neque semper infra Solem versantur. Nam si semper supra Solem versarentur, semper pleno orbe nobis fulgerent; quod eam continuo sui partem nobis obverterent, quæ a sole illuminatur. Si vero semper infra Solem versarentur, nunquam viderentur hi planetæ pleni, sed vel falcati, vel plane non conspicerentur ob aversam a nobis eam partem, quæ a Sole illustratur. Cum igitur neque semper pleni, neque semper falcati nobis appareant, sed modo pleni, modo falcati juxta observationem 5tam, illi modo supra, modo infra Solem versantur, atque cum a Sole nunc digrediantur, nunc ad eum accedant juxta observationem 3tiam, nuncque illum sequantur, jam præcedant, manifestum est, hos planetas circa Solem revolvi.

Quod vero orbitæ horum planetarum Tellurem non ambiant, patet ex observatione 3tia, qua dictum est: Venerem ultra 48, & Mercurius ultra 28 circiter gradus a Sole non abire; multo enim amplius illos ab eo abire oporteret, si Tellurem sua orbita ambirent. 2. Si horum planetarum orbitæ Tellurem ambirent; semel in quavis sua revolutione Soli e diametro opponerentur, Tellure inter eos, & solem consistente non secus, ac Luna plena eidem opponitur; hoc non fit; ergo. Orbitam porro Mercurii intra orbitam Veneris contineri, ex ejus minore a Sole digressione, quam sit Veneris, satis apertum est.

Prop. 3. Orbita Saturni, Jovis, & Martis tam Tellurem, 33
quam Solem complectitur. *Prob.* Saturnus, Jupiter, & Mars ex observ. 2da singulis suis in revolutionibus periodicis Soli ita opponuntur, ut Tellus intra eos, & Solem consistat, & singulis suis in revolutionibus Soli junguntur eum in modum, ut & Sol & planetæ versus eandem plagam a terra distent; igi-

tur orbita illorum Tellurem intra se complectitur. At complectitur quoque Solem. Nam si planetæ paulo post conjunctionem telescopiis aspiciantur, ii non falcati, sed pleni apparent; sed tales non apparerent, nisi solem intra suam orbitam complecterentur, eamque ob rem partem plene illuminatam nobis obverterent; ergo.

34 Prop. 4. Orbita Martis propior est Telluri, quam orbita Jovis, & hujus propior, quam Saturni, Lunæ autem omnium propinguissima. *Prob.* Ex observ. 9na Saturnum Jupiter, Jovem Mars, hunc, quemadmodum & reliquos planetas Luna interdum occultat; sed id haud fieret, si Jovis orbita nobis propinquior non foret, quam Saturni; & Martis, quam Jovis; Lunæ, quam Martis, & reliquorum planetarum; ergo. Cum autem ex eadem observatione notum sit, a Saturno quoque stellas fixas quandoque occultari; has magis dissitas a Tellure esse, quam quemcunque remotissimum planetam indubium est.

35 Prop. 5. Nullius planetæ orbita est circulus Telluri concentricus. *Prob.* Ex observ. 7ma nullus ex planetis constanter eandem a terra habet distantiam, verum nunc propiores Telluri, nunc ab ea remotiores sunt; sed istud non contingeret, si eorum orbitæ essent circuli Terræ concentrici; ergo. An autem orbitæ planetarum sint circuli, vel potius ellipses ad circulum proxime accedentes, dicetur infra.

Orbitæ solaris nulla est facta mentio, controvertitur siquidem, ut videbimus, an Sol circum Tellurem, vel Tellus circa Solem sua in orbita revolvatur.

§. IV.

Phænomena in omni systemate mundano exponenda.

36 OMne systema mundanum, ut rectum haberi possit, tale sit oportet, ut non modo eum situm inter se globis cœlestibus tribuat, quem dicta de orbitis, & observationes certum faciunt; verum Tellus in eo ad sensum centrum mundi occupet, quemadmodum ab ea istud occupari nobis videtur, phænomenaque sequentia in eo exponi possint: 1. Qui fiat, ut stellæ omnes tam errantes quam fixæ duplici motu cieri videantur; uno nempe diurno ab ortu in occasum 24 horarum spatio, per circulos æquatori parallelos, & periodico sub zodiaco, quapropter oblique ultra citraque æquatorem ab occasu in ortum, secundum seriem signorum zodiaci, inæquali velocitate ea ratione: ut Luna spatio menstruo, Sol annuo, Mercurius tribus mensibus, Venus mensibus circiter octo: Mars duobus fere an-

nis

nis, Jupiter annis quasi 12, Saturnus annis circiter 30, stellæ fixæ multis annorum millibus, videlicet 25920.

2. Quomodo fiat ob motum Solis obliquum sub zodiaco, ut non ubique terrarum, ac marium dies sint semper noctibus æquales; quique tempestatum vicissitudines statis temporibus contingant, modoque æstas sit, deinde autumnus, hyems, ver. 3. Unde eveniat, quod Saturnus, Jupiter, Mars, Venus, Mercurius non semper directe incedere, prout Sol, ac Luna, sed quandoque stare, tum regredi, deinde iterum stare sub zodiaco videantur, ita quidem, ut toto eo tempore regredi appareant, quod unam inter & alteram stationem interjicitur.

4. Cur planetæ, dum stationarii, & retrogradi sunt, omnes majoris diametri appareant. 5. Unde accidat, ut sæpius Saturnus, quam Jupiter, & hic sæpius, quam Mars; quemadmodum etiam Mercurius sæpius, quam Venus sub zodiaco stet, & retrogradiatur. 6. Qua de causa Saturnus diutius Jove, Jupiter diutius Marte, per majorem tamen arcum Mars, quam Jupiter, & hic per majorem, quam Saturnus regredi videatur.

Adferenda jam sunt systemata mundi celebriora; singula etenim adferre non vacat.

§. V.

Systema mundi Ptolemaicum.

HOc systema omnium vetustissimum est. Pro isthoc siquidem olim stetere Pythagoras, a) Archimedes, b) Tullius, Plinius, Arabes quoque plurimi teste Ricciolo, c) Chaldæi omnes, ac subinde Claudius Ptolemæus Alexandrinus Philosophus, qui quia illud maxime illustravit, & auxit, ab eo nomen accepit; postque tempora Ptolemæi apud Astronomos, Philosophos, & Theologos ceteris hoc unum usque ad proximum seculum prævaluit. Locat hoc systema molem terraqueam (fig. 4) una cum aere, & igne se ambientibus in mundi centro. Elementari huic mundi parti imponit cœlum Lunæ; cœlum hoc contineri ait cœlo Mercurii, cœlum Mercurii cœlo Veneris, istud cœlo Solis, cœlum Solis circumdari cœlo Martis, super hoc locat cœlum Jovis, deinde cœlum Saturni; ac demum sphæram fixarum, quod *firmamentum* veteres dixere, ultimumque credidere. 37

Hos porro cœlos vetustas solidos, pellucidæ crystalli instar, credidit, ac quemcunque planetam suo cœlo inclusum, &

a) Plinius L. 2. Hist. Nat. c. 22. b) Macrobius L. 2. in Somnium Scipionis. c) L. 9. Almag. Sect. 3. c. 2.

omnes ſtellas non errantes ſuo infixas cœlo, velut clavos exiſtimabat. Ad hæc cenſebat, cœlum fixarum a dæmone aliquo, ſive intelligentia ab ortu in occaſum, cum eoque reliquos cœlos ipſo contentos ita raptari, ut totum cœlum intra 24 horas circa Tellurem convertatur. Hinc profectum, ut orbis fixarum a veteribus *primum mobile* diceretur. Tribuebatur in hoc ſyſtemate etiam planetis motus per ſigna zodiaci; qui autem hunc illis adſtruxerint, quemadmodum etiam, qui hoc ſyſtema ſubinde pluribus adhuc cœlis adſtructis: *primo* nimirum, & *ſecundo cryſtallino*, ac *primo mobili*, emendare ejus Patroni conati ſint, referre operæ pretium non eſt. Quum jam ab omnibus, velut Aſtronomicis obſervationibus, ac Phyſicæ repugnans non immerito rejiciatur.

38 Repugnat hoc ſyſtema Aſtronomicis obſervationibus. Cœlum enim Mercurii infra cœlum Veneris, hujus infra cœlum Solis ſtatuit; cum tamen certiſſimis obſervationibus conſtet: hos planetas circum Solem, velut ſuum centrum, aut quaſi centrum revolvi. Repugnat hoc ſyſtema Phyſicæ. Nam ut alia miſſa faciam, ſi cœli ſolidi ſunt, quomodo per eos, aut cometæ ad nos ſeſe demittent, & a nobis ſenſim recedent? quomodo lumen a fixis ad nos propagabitur? Novimus per cryſtallum etiam puriſſimam, ſi admodum craſſa ſit, lumen non propagari; qua ratione igitur illud per immenſum quodammodo ſpatium inter nos, & fixas ſitum propagabitur, ſi cœlos ſolidos, & firmos ponamus.

§. VI.

Syſtema mundi Copernicanum.

39 SYſtema iſthoc nomen ſuum debet Viro Aſtronomiæ peritiſſimo Nicolao Copernico Torunæ in Boruſſia nato, Varmienſi in Polonia Canonico, qui ſententiam Heraclidis Pontici, Philolai Crotoniatis, Ariſtarchi Samii, pluriumque veterum reſuſcitatam annorum 30 labore ita excoluit, ut illud ſua ſimplicitate, cum obſervationibus Aſtronomicis mira concordia, calculi facilitate Aſtronomis plurimum commendaret, Phyſicosque clariſſimos ad illud pertraheret. Copernicus non Tellurem in mundi centro, ſed Solem conſtituit, circa quem proxime vult moveri Mercurium, tum Venerem, deinde Terram in orbe, quem *magnum* Telluris orbem appellat; poſtea Martem, tum Jovem, denique Saturnum. Lunæ orbitam circa terram aſſignat, & ultra omnes planetas in immenſa prope ab his diſtantia ſphæram fixarum, eamque motus ſive diurni, ſive periodici veri expertem locat. Exhibet hujus ſyſtematis ima-

imaginem fig. 5. Copernicanum systema, Solem de numero planetarum ejicit; Mercurio, Veneri, Marti, Jovi, Saturno motum unicum periodicum sub zodiaco secundum seriem signorum tribuit; Telluri vero, quæ illi planetarum unus est, triplicem motum assignat: primum *vertiginis* circa proprium axem ab occasu in ortum, alterum *periodicum* in orbe magno circa Solem sub ecliptica, postremum *parallelismi*, quo mediante illius axis in ipsa circa Solem revolutione sibi ipsi, & axi mundi parallelus existit. Hanc tamen terrestris axis directionem ita vult immutari, ut circulum quendam, cujus radius sit graduum 23, min. 30 circa eclipticæ polos tardissimo quodam motu contra signorum seriem describat. Motum vertiginis a Tellure ait perfici spatio unius diei, periodicum vero spatio unius anni; hinc illum *diurnum*, hunc *annuum* appellat.

Ab systemate isthoc cum situm inter se globis mundi tribui, quem observationes Astronomicæ, & dicta de orbitis evincunt, vel inspecta ejus imagine satis liquet. Nam in eo Telluri proxima collocatur Luna, ejusque orbita Terram ambit, Solem, & reliquos planetas excludit; Venus, & Mercurius Solem ita cingunt, ut orbita Mercurii sit intra orbitam Veneris; neutra tamen harum Tellurem complectatur. Martis, Jovis, Saturni orbitæ Solem, & Tellurem continent, quin tamen Tellus illarum centrum occupet; Saturnus omnium planetarum remotissimus est, sub hoc locatur Jupiter, sub Jove Mars, ultra omnes planetas removentur fixæ, quæ omnia dictis de orbitis, & observationibus Astronomicis sunt conformissima. 40

Verum Tellus quoque hoc in systemate ad sensum cœli stelliferi centrum occupat, quamvis suo in orbe circa Solem revolvi ponatur. Ea siquidem in eo magnitudo est cœli stelliferi, ut ad eam magnitudo orbis magni Telluris eam habeat proportionem, quam centrum sphæræ ad hujus superficiem; quapropter ut instar puncti totus magnus orbis Telluris comparate ad cœlum stelliferum spectari possit: quod si id detur; in quocunque puncto magni sui orbis Tellus sit sita, ad sensum semper in centro cœli stelliferi futura est. Videndum proinde solum, qui phænomena n. 36 posita isthoc in systemate explicentur. 41

§. VII.

§. VII.

Exponuntur hoc in systemate phænomena planetarum.

42 1. SOl in systemate isthoc nobis moveri videtur motu periodico sub zodiaco secundum seriem signorum, quatenus Tellure promota suo magno in orbe secundum seriem ejus signorum, nos continuo in opposita signa Solem referimus: sit enim Sol S quiescens in centro mundi, (fig. 6) & Tellus T circa eum moveatur in magno suo orbe Q R; dum hæc movebitur ab A in B, & ab hoc in C, sive ab ♈ in ♉, & ab ♉ in ♊, cum Sol S existat medius inter Tellurem, & opposita signa zodiaci, ex legibus Opticæ ille nobis videbitur moveri a D in E, & ab E in F, sive a ♎ in ♏, & ab ♏ in ♐.

In systemate porro isto apparere quoque nobis debet Sol moveri sub zodiaco unius anni spatio in orbita elliptica, in cujus foco uno Tellus existit. Cum enim Sol ex dictis ea ipsa ratione moveri nobis videatur circa Tellurem quiescentem, qua Tellus circum Solem immotum revolvitur; necessarium est, ut Sol nobis unius anni spatio appareat revolvi in orbita elliptica, cujus unum focum Tellus occupat, si in orbita elliptica (in cujus uno foco Sol existit) unius anni intervallo Tellus ipsa circa Solem quiescentem moveri ponatur, ut inspicienti figuram septimam, in qua orbita Telluris est ellipsis *a b c d*, palam fit, si ad dicta prius animum advertat.

43 Ex his autem consequitur 1: Tellurem moveri sub signis borealibus, dum nobis Sol moveri videtur sub signis australibus; & moveri eam sub australibus, dum Sol moveri videtur sub signis borealibus. 2. Tellurem tenere initium libræ, dum æquinoctium vernum; initium arietis, dum æquinoctium autumnale; initium cancri, dum Solstitium hibernum; initium capricorni, dum Solstitium æstivum nobis in boreali Telluris hæmisphærio degentibus contingit. 3. Sequitur: idcirco videri nobis Solem diutius morari sub sex signis borealibus, quam sub sex australibus; quia Tellus plus temporis in sex signis australibus, quam in sex borealibus percurrendis insumit; eamque ob rem planum illius orbitæ ellipticæ *a b c d* ita se habere ad eclipticam A B C D, sub qua Tellus movetur, ut sole S posito in altero ejus foco, major portio *b a d* australibus B A D, minor autem *b c d* sex signis borealibus B C D respondeat. Ex quo rursus consequitur 4: ideo majoris nobis molis videri Solem, dum in capricorno est, quam dum in cancro agit, quod Tellus sit Soli vicinior, dum ipsa est sub cancro, quam dum sub capricorno existit.

2. Sol, planetæ, & fixæ videntur nobis moveri motu diurno; quia dum Tellus 24 horarum intervallo ab occasu in ortum circum suum axem revoluta, alias post alias partes Soli, planetis, & fixis obvertit, sidera hæc nobis oriri, meridianum ascendere, ac occidere apparent. Oriri illa nobis apparent, quando ita Tellus ab occasu versus ortum revoluta, iis obvertitur, ut eorum in conspectum veniamus; apparent ascendere meridianum, dum Tellus nobiscum ita revolvitur, ut verticibus immineant; apparent occidere, dum motu suo Tellus tantum progreditur, ut nos eorum conspectui eripiat. Sic ponamus (fig. 8.) Solem S esse in centro mundi, Tellurem T sua in orbita circa eum revolvi motu vertiginis, habitatoremque esse in ejus puncto A; hic quia est in puncto Telluris a Sole e diametro averso, habet noctem; at si punctum hoc Telluris superficiei promotum fuerit per motum vertiginis Telluris in B, Sol oriri videbitur; cum perrexerit in C, Sol meridianum ascendere apparebit; demum cum venerit in D, videbitur Sol occidere. Idem nimirum hic nobiscum accidit, inquiunt hujus systematis sectatores, quod cum navigantibus, a quibus portus, urbes, terræque recedere videntur, cum ipsi ab iis recedant. 44

Quod autem Sol, ac cetera sidera moveri videantur motu diurno per circulos æquatori parallelos, ex parallelismo axis Telluris cum axe æquatoris, de quo mox plura, proficiscitur.

3. Dies noctibus non debere esse semper æquales, vicissitudinesque tempestatum esse oportere, stante systemate Copernici, manifestum est. In eo enim Telluris globus ea constanti lege circum quiescentem Solem S (fig. 9) revolvi ponitur, ut ejus axis *a b* in singulis suæ orbitæ punctis sibi, & axi mundi semper parallelus existat, volvaturque per illud ipsum planum orbitæ ellipticæ, in quo adversa hypothesis Solem vult moveri; quam ob rem non secus anni totius decursu Tellus a Sole respicitur, quam respiceretur, si Sol circa Tellurem quiescentem circumageretur; sed si hic circa Tellurem sua in orbita ita circumageretur, ut circumagi videtur, in Tellure dierum inæqualitas, & tempestatum vicissitudo necessario existeret; existet igitur etiam in hac hypothesi Telluris motæ; cum dierum inæqualitas, & tempestatum anni vicissitudo a situ, quo Sol Tellurem respicit, pendeat. Inspiciatur figura citata, ex ea non difficulter colligetur, quomodo Sol alias successive Telluris partes in hypothesi, de qua sermo, respiciat. 45

4. Saturnum, Jovem, Martem, Venerem, Mercurium, modo directos, modo stationarios, aut retrogrados nobis apparere debere per illusionem opticam, ortam e motu periodico Telluris, & horum planetarum, facile in hac hypothesi ostenditur. Moveatur etenim sua in orbita Tellus T, (fig. 10) 46

circa Solem S ab occasu in ortum secundum seriem signorum; moveatur etiam Mars sua in orbita; Mars situs in *a* ex terra posita in A referetur a spectatore in *s*, promota terra in B, Mars tardius suam orbitam, quam Tellus decurrens perveniet in *b*, videbiturque remotior ab occidente, ac prius fuerit, nimirum in *u*, quapropter apparebit *directus*. Verum etiam postquam proximus oppositioni cum Sole pertigerit in *d*, eodem adhuc in loco *u*, in quo antea, ex Terra in D progressa, quapropter *stationarius* apparebit. Post oppositionem cum Sole donec Mars pertingat in *e*, Terra interea progredietur in E, quamobrem Mars spectatori apparebit in *x*, adeoque *retrogradus;* cumque progressus in *f*, ad idem denuo punctum *x*, ex Terra in F progressa referatur, rursus fit *stationarius*; donec ipso in *b*, Terraque in H delata, iterato *directus* in *y* conspiciatur. Hunc in modum exponitur directio, retrogradatio, & statio aliorum quoque planetarum.

47 5. Saturnus, Jupiter, Mars, Venus, Mercurius majoris diametri apparent, cum stationarii, ac retrogradi sunt, ac dum his phænomenis subjecti non sunt. Nam Saturnus, Jupiter, Mars retrogradi, atque stationarii non sunt, nisi circa tempus oppositionis cum Sole; Venus vero, & Mercurius non nisi circa tempus inferioris conjunctionis cum eodem; quo tempore & hi, & illi Telluri sunt viciniores, ut certum est.

48 6. Saturnus sæpius, quam Jupiter, Jupiter sæpius, quam Mars, est retrogradus, Mercurius quoque sæpius retrogradus, ac stationarius est, quam Venus. Cum etenim longe tardius Saturnus, quam Jupiter, & Jupiter, quam Mars, in sua orbita moveatur, Tellus celerius illis omnibus sua in orbita circa Solem mota, sæpius Saturnum, quam Jovem, & Jovem sæpius, quam Martem assequetur, atque inde sæpius inter Solem & Saturnum, quam inter Solem & Jovem; sæpius etiam inter Solem & Jovem, quam inter Solem & Martem interponi debet. Toties vero hi planetæ stationarii, & retrogradi apparent, quoties Tellus inter eos, & Solem versatur. Quod vero sæpius Mercurius, quam Venus stare, aut regredi appareat, inde est: quod Mercurius citius, & frequentius suam orbitam quam Venus decurrens, frequentius inter Tellurem & Solem reperiatur, quam Venus.

49 7. Saturnus diutius, quam Jupiter, & hic, quam Mars, regredi videtur, tum quia tardius Saturnus, quam Jupiter, & hic, quam Mars, sub zodiaco sua in orbita movetur; tum quia Saturnus altior, & a Telluris orbita remotior est, quam Jupiter, & hic, quam Mars. Hac ex posteriore quoque causa accidit, quod Mars per majorem arcum, quam Jupiter, & Jupiter per majorem, quam Saturnus nobis regredi videatur.

8. Sol,

8. Sol & Luna nunquam apparent nobis stare, aut regredi. Cum enim Sol sub zodiaco moveri appareat, quia ipsi cum Tellure in consequentia signa movemur; quemadmodum Tellus continuo in consequentia signa procedit, ita & Sol in hæc continuo moveri nobis apparere debet. Luna quoque nunquam stationaria, aut retrograda nobis apparere potest, cum ipsa perinde circum Tellurem sub signis zodiaci suam orbitam decurrat, velut si circum immotam Tellurem moveretur. 50

9. Quod demum fixæ motu periodico lentissimo revolvi appareant, quidam ex concesso illis motu periodico reapse tali proficisci volunt; alii communius hunc motum illarum non nisi apparentem per lusionem opticam inde proficisci existimant: quod Telluris axis mutato aliquantulum parallelismo revolvatur in signa antecedentia. Ex hoc enim consequitur, ut fixæ in consequentia signa moveri videantur. 51

§. VIII.

Systema mundi Tychonicum.

SYstema hoc nomen accepit a Tychone Brahe, Equite Dano, Astronomo clarissimo, annis tribus a morte Copernici nato. Is rejectis veterum cœlis solidis, Tellurem (fig. 11) in medio universi immotam quiescere, & circum eam Lunam, Solem, & fixas ipsas, velut suum centrum revolvi voluit; Lunam nempe in orbita *a b*, Solem in orbita *c d*, fixas in *p q*. Reliquis planetis non Tellurem, sed Solem pro centro statuit ita, ut huic vicinissima sit orbita Mercurii *e f*, supra hanc Veneris *g h*, ultra hanc Martis *i k* ita constituta, ut Solis orbitam intersecet; tum Jovis *l m*, demum Saturni *n o*. 52

Quidam ex asseclis Tychonis stellis tum errantibus, tum fixis motum adstruunt & communem, quo die quovis ab ortu in occasum, & proprium, quo ab occasu in ortum intra certum temporis intervallum supra n. 26 indicatum deferantur; alii in Luna, Sole, ac fixis unicum motum reapse talem, seu verum, communem videlicet ab ortu in occasum dari contendunt; at illum ajunt fieri per spiras quasdam, & helices, quo fit, ut fixæ ab uno polo versus alterum polum, & Sol, ac Luna ab uno tropico versus alterum tropicum motu proprio progredi appareant. Motum porro hunc spiralem celerrimum ajunt in fixis, tardiorem in Sole, tardissimum in Luna; item dicunt, spiram unam ab altera ex iis, quas efficiunt, exiguo admodum 53

intervallo distare, multo amplius distare illas, quas Sol, plurimum vero eas, quas Luna efficit.

Quia autem tardior est motus Solis, quam fixarum, Sol, inquiunt, motu proprio nobis citius ferri apparet, quam fixæ, & quia Luna ipso Sole tardius motu diurno fertur, illa ipso Sole motum proprium celeriorem habere nobis videtur. Deinde, quia spiræ, quas Luna motu suo efficit, latissime inter se distant, minus distant spiræ Solis, minimum fixarum, consequi ajunt motum hunc admittentes, ut Luna citissime, intra mensis nempe spatium; Sol tardius, nimirum intra annum; tardissime fixæ apparentem suum motum proprium, videlicet post 25000 annorum intervallum absolvere videantur.

54 Planetis quinque aliis motum proprium, eumque ab occasu in ortum concedunt, at simul eos a Sole, cujus asseclæ sunt, ab ortu in occasum motu diurno abripi volunt eum fere in modum, quo in systemate Copernici Luna, dum circa Terram gyratur, simul cum Terra circum Solem abripitur. Ut vero salvent, quomodo nec Sol nec Luna a Tellure, nec alii planetæ a Sole æqualiter semper distent, sed nunc propiores, nunc remotiores sint, ajunt: istud aut inde accidere, quod orbitæ planetarum non circulares, sed ellipticæ sint; aut si circulares sunt, quia sunt excentricæ.

Demum ut directio, statio, ac retrogradatio planetarum in hoc systemate explicetur; dicitur motus eorum circa Solem fieri non per unam curvam continuam, sive ellipticam, sive circularem, sed per quandam pluribus ex spiris compositam, qualis est (fig. 12) A B C D. In hac siquidem dum aliquis planetarum circa Solem S progreditur ex A in *b*, nobis ex Terra T ipsum spectantibus apparet directus; dum ex *b* tendit in *c*, evadit stationarius; dum ex *c* fertur in *d*, retrogradus; dum ex *d* versus *b* attollitur, rursus stationarius videtur, donec ex *b* iterum in *e* moveatur, quo casu denuo directus efficitur.

55 Ex his apparet, orbitas quidem planetarum a Tychone conformiter ad observationes astronomicas esse constitutas; at non pari facilitate in ejus, ac Copernici systemate phænomena cœlestia explicari, multoque simplicius, ac connaturalius esse systema Copernici, ac Tychonis. Cum in illo motu ex triplici unius Telluris, ac planetarum proprio omnia plana via fluant, quæ circa cœlestes globos observamus; in hoc vero omnes globos cœlestes tot in motibus, tamque miris esse oporteat, ut eos ipsis concedere satis arduum videatur. Ostendit siquidem Wolfius, a) fore in systemate Telluris quiescentis, ut intra unum oculi ictum Sol conficiat milliaria Germ. 1375, Mars

a) Elem. Astron. §. 615.

Mars milliar. 2062, Jupiter 7219, Saturnus 12375. Cum autem stellæ fixæ immane quantum distent ab orbita Saturni, quanta harum celeritas in motu diurno esse deberet? ex mente profecto Kepleri, *spatio temporis, quo semel dilatatur, iterumque contrahitur arteria, pulsu geminato, circiter septuagies quinquies centena millia milliaria circuli maximi volverentur* a) Quin ipse Ricciolus fatetur: stellas fixas in æquatore positas uno humanæ arteriæ pulsu percurrere milliaria Italica Bononiensia 629128.

Arduum quoque conceptu est in hoc systemate, quomodo Sol circa Tellurem sese gyrans, planetas reliquos secum rapiat. Displicet & illud multis, quod orbita Martis orbitam Solis intersecet: multo magis displicet implexus ille motus spiralis planetarum ad salvandas stationes, retrogradationes eorum adinventus. Verum quantumvis hæc ita se habeant, remanet adhuc Tychonis hypothesis intra probabilitatis terminos; non enim desunt Tychonicis, quæ ad hæc, & similia reponant. Illud hic quæri potest: an systema Copernici, velut probabilis hypothesis defendi possit. Quare sit

§. IX.

An Systema Copernici defendi possit.

AD quod ℞. Systema hoc, velut hypothesim cœlestibus phænomenis apprime consonam, nec Physicæ repugnantem defendi posse. Pars prior hujus asserti & ex dictis §pho 7 satis colligi potest, & consensione omnium Astronomorum, etiam eorum certa est, qui hoc systema non parum oppugnavere: ex quibus facile primus P. Ricciolus in sequens Copernici encomium prorupit: *Numquam satis admirati sunt, admirabunturque posteri Copernicææ mentis celsitudinem, & pectoris illius profunditatem, ingeniique acrimoniam; qui unius globuli (quantula est Tellus respectu cœli totius) motu, eoque triplici præstitit, quod non sine insanis sphærarum machinis maxima ante illum Astronomorum pars vix adumbrare potuit. Nam motu diurno Telluris repræsentavit primum mobile, liberavitque omnes alios planetas, immo & fixas a motu illo, qui alioquin vastissimis orbibus, aut circulis, spirisve non sine apparenti repugnantia cum motu ipsorum proprio peragendus esset &c.* b) Scribit de Ricciolo P. de Chales, quod, quamvis *ab hypothesi Copernicana ille valde alienus, eamque pro viribus insectatus esset, nullas tamen tabulas aptare potuit, quæ mediocriter observationibus responderent, nisi secundum systema terræ motæ, quamvis inusitata advocasset subsidia, epicyclosque mutabiles, perpetuoque incremento,* &

a) Lib. 6. Epitom. Astron. Copernic. b) Almagest. L. 9. Sect. 4. Cap. 4.

& decremento obnoxios, varieque ad eclipticam inclinatos adhibuisset. Unde in sua Astronomia reformata, in qua tabulas motuum cælestium accuratissimas, omnibusque observationibus accomodatas se daturum promiserat, in hypothesim terræ motæ relabitur, non quod asserat eam veram esse, sed quod ea utatur in ratione puræ hypotheseos, tanquam simplicioris, & in sua simplicitate melius cum observatis congruentis. a) Pars altera assertionis ex responsis ad objectiones adferendas patebit.

57 Obj. 1mo: Si terra juxta systema Copernici circa Solem per magnum suum orbem moveretur motu periodico, quapropter jam esset supra, jam infra Solem, non haberemus semper eandem altitudinem poli. 2. Stellæ fixæ quædam modo propiores, & majores; modo minores, & remotiores nobis apparerent; nec eædem semper nobis essent verticales, parallaxis quoque earum aliqua observari posse deberet. 3. Si terra circum suum axem motu diurno moveretur, nos ejus motum perciperemus, corporaque in superficie terræ posita per aerem dispergerentur non secus, ac rota velociter circumacta lutum adhærens, aut aqua per aerem dispergitur; motus siquidem Telluris diurnus foret celerrimus; cum ipsa sua in peripheria 5400 milliaria Germ. complectens circum axem intra 24 horarum spatium circumvolveretur; horum nihil asseri potest; ergo.

℞. ad objectionem. *Neg. maj.* secundum omnes partes. Cum enim in systemate Copernicano tanta sit amplitudo cœli stelliferi, ut non solum terra, sed etiam magnus orbis Telluris comparate ad eam per modum exigui puncti haberi possit, ac proinde & fixarum immensa prope sit distantia a Tellure; modo axis Telluris parallelismum servet cum axe mundi (quemadmodum in hoc systemate servat) eadem semper nobis erit ad sensum altitudo poli, sive Tellus sit supra, sive infra Solem; & stellæ fixæ nec propiores, & majores, nec remotiores, & minores apparebunt, & semper eædem verticales nobis videbuntur absque eo, quin parallaxis earum observari possit. Quanquam non defuere, qui se parallaxim fixarum observasse dicerent. Inter hos erat Flamstedius, cui iteratis per 7 annos observationibus distantia stellæ polaris a polo mundi in solstitio æstivo major visa est. Cassinus quoque annuam parallaxim 5'' se in Sirio observasse affirmavit.

Quod vero fixarum immensa prope sit distantia, inde satis elucet, quod illæ per telescopia, etiam centies, & amplius objectum augentia, ac inde Jovem, Saturnum, eorumque satellites, quos inermi oculo nec videre licet, multum augentia, stellas fixas non solum non augeant; sed etiam adempto illis

a) Lib. 6. Astron. ad prop. 57.

illis spurio lumine, multo minores nobis exhibeant, quam oculo inermi videantur. Tertium allatum similiter negatur. Cum enim hic motus in Copernici hypothesi sit æquabilis, absque ulla succussione, ponaturque fieri cum tota atmosphæra Telluri incumbente, non est, unde hunc motum advertamus. Dum quispiam navi clausa in fluvio fluctuum experte defluit, navim, seque moveri non animadvertit; quomodo nos terram moveri animadverteremus? Accedit, quod hoc motu hac in hypothesi nunquam careamus; ejusmodi vero affectiones, quibus nunquam caremus, non facile percipimus. Pro ultimo probando a rota circumacta petitum argumentum robur non habet. Nam in centrum rotæ lutum, aliaque illi adhærentia non pariter gravitant, ac corpora posita in superficie Telluris ad ejus centrum una cum atmosphæra aerea.

Obj. 2do: Si terra ab occasu in ortum motu vertiginis mo- 58
veretur, nubes, aves in sublimi aere libere pendentes viderentur nobis continuo tendere in occidentem atque tandem astrorum instar infra occiduum horizontem delabi. 2. Gravia demissa nunquam deberent perpendiculariter decidere; nam donec deciderent, interim terræ superficies plura milliaria conficeret. 3. Globus versus occasum e tormento propulsus longius ferretur, quam propulsus in orientem; quia terra in ortum mota globo quasi obviaret; rursus globus versus meridiem explosus recta ad metam, semper ab ea aberraret; quia meta interim ad ortum promoveretur. 4. Venti ab ortu in occasum semper sentiri deberent, sicut in aere etiam pacato ventum persentiscit, qui sonipedi celeriter currenti insidet. 5. Lacuum superficies continuo versus occasum fluctuare oporteret, quemadmodum experimur in aqua, quæ in scaphio, vel scypho velociter defertur; horum omnium nihil fit; ergo.

℞. *Neg. maj.* spectatis ejus singulis partibus. In hac siquidem hypothesi, sicut jam dictum est, ponitur omnibus corporibus terræ, uti etiam atmosphæræ ejus, motus ab occasu in ortum imprimi tantus, ut cum globo terraqueo hæc omnia intra 24 horas circumvolvantur. Unde ex hoc apparet, in hypothesi Copernici grave ex alto demissum, dum perpendiculariter decidit in terram, motu composito ex perpendiculari, & horizontali ferri, ut dictum in Physica generali de lapide ex vertice mali in pedem ejus labente. Dum autem globum quispiam ejaculatur in occasum, ille motu communi tantum refertur versus ortum, quantum interea terra; motu vero a pulvere pyrio accepto tantum ad occasum comparate ad terram, quantum si in aliam plagam ejaculatio ejus fieret; sicut si in navi velociter vecta projiciatur globulus sive secundum, sive contra cursum navis, servata eadem celeritate ille spatium æquale con-

ficit

ficit vi motus sibi communicati comparate ad partes navis, cum qua communi motu defertur. Ex quo apparet corporis motum particularem non opponi ejus motui communi. Hujus si causa quæratur, vix alia dari potest, quam lex illa primi motoris, quam pro causa motus continuati posuimus.

Ex his petenda est ratio negatæ *majoris* secundum ceteras partes. Nam si tormentum, globus, ac meta æqualiter moventur versus ortum, ratio non est: cur meta a globo non tangatur; si aer pariter, ac terræ circa axem terræ volvatur in ortum, ventus vi vertiginis terræ sentiri nullus debet; si aqua, lacus cum terra sibi subjecta, ac aere sibi incumbente in ortum æquabiliter pergat, cur lacuum aqua fluctuare deberet? quod aqua scaphii, scyphi fluctuet in partem adversam lationi in causa est tum inæqualitas lationis, tum aer quiescens eam allambens, & retentans; nihil simile reperitur in casu priore.

Obj. 3tio: Systema mundi Copernicanum Sacris Literis
59 aperte adversatur, cum illæ doceant Solem moveri, & terram quiescere. In his siquidem de terra hæc leguntur: *Terra in æternum stat.* a) *Fundasti terram super stabilitatem suam, non inclinabitur in seculum seculi.* b) *Deus firmavit orbem terræ, qui non commovebitur.* c) Pluribus adstruitur motus Solis, e quibus sint hæc: *Oritur Sol, & occidit, & in locum suum revertitur, ibique renascens gyrat per meridiem, & flectitur ad aquilonem lustrans universa in circuitu pergit spiritus, & in circulos suos revertitur.* d) *Sol contra Gabaon ne movearis, & Luna contra vallem Ajalon; steteruntque Sol. & Luna, donec ulcisceretur se gens de inimicis suis, stetit itaque Sol in medio cœli, & non festinavit recumbere spatio unius diei;* e) ergo Accedit, quod Congregatio Cardinalium Sacræ Inquisitionis doctrinam Copernici sub Paulo V anno 1616 tanquam falsam, erroneam, Divinæ Scripturæ adversam damnaverit.

℞. Hanc objectionem assertioni nostræ non obesse, qui systema Copernici velut hypothesim cœlestibus phænomenis apprime consonam, nec Physicæ repugnantem defendi posse asserimus. Quamvis enim Sacris Literis adversaretur, per hoc tamen cœlestibus phænomenis consonum, nec Physicæ repugnans esse posset. Ceterum haud desunt etiam e Catholicis, qui doctrinam Copernici Sacris Literis adversari negent. Testimonia siquidem ex iis memorata, & alia his similia, ajunt: non esse intelligenda in literali, obvioque sensu eo, quod *Scriptura non, quæ sunt, sed quæ appareant, illic enunciet, & vera facta referat per improprias vulgi phrases,* f) atque in iis præsertim, quæ neque ad fidem, neque ad morum institutionem spectant; de rebus

a) Eccl. c. 1. b) Psal. 103. c) Psal. 92. d) Ecclesf. c. 1. e) Jos. c. 10. f) Ludovic. Muratorius L. 1. de moderam. ingenior. c. 22.

rebus secundum sensuum præjudicia persæpe loquatur, ac sese vulgari hominum captui accomodet.

Rationem hujus suæ sententiæ reddunt: quod *DEO per suas scripturas loquenti non is fuerit scopus, ut inanem erga res scitu non necessarias, erga mundi elementa, & corpora, hominum curiositatem pasceret, sed ut vere utilia ad æternam beatitudinem consequendam traderet. Neque enim in doctis humanæ sapientiæ verbis ipse loquitur, sed sese demitit ad earum locutionum usum, quæ, quanquam minus accuratæ, & ad humanæ sapientiæ trutinam impropriæ dignoscuntur, rudi tamen populo veritatem quampiam utilem, ac salutarem commodius exponunt.* a) Congruunt illis hæc S. Augustini: *non legitur in Evangelio Dominum dixisse: mitto vobis Paraclitum, qui vos doceat de cursu Solis, & Lunæ; Christianos enim facere volebat, non Mathematicos.* b) Quomodo autem adducta testimonia Copernicano systemati impensius faventes exponant, brevitatis gratia prætereo. 60

Denique nota: communem sensum, quo homines censent terram stare, & sidera moveri circa eam, nihili fieri apud Copernicanos. Nam vulgus, inquiunt: judicat secundum apparentiam, & ideo sæpe aliter, ac res se habeat. Non movet Copernicanos etiam antiquitas opinionis apud multos de Telluris quiete; nam plurimi veterum etiam cœlos solidos censebant, quæ tamen opinio evilduit.

SECTIO TERTIA.

De stellis errantibus.

§. I.

Quis numerus stellarum errantium, & quæ circa has observationes?

RESP. ad 1mum: Stellas errantes, sive planetas universim numerari 16, aut 17: Lunam videlicet, Solem, (aut juxta systema Copernici Tellurem) Mercurium, Venerem, Martem, Jovem, Saturnum, quatuor satellites Jovis, quinque Saturni, & fortassis unum Veneris. 61

Satellites Jovis Galilæus a Galilæis primum a se vult observatos anno 1610 7. Jan. Simon Marius Mathematicus Brandeburgensis a se illos anno 1609 circa finem Novembris visos esse contendit. Ille in honorem Serenissimæ familiæ Mediceæ, cui

a) Muratorius ibid. b) Contra Felicem Manich. L. 1. c. 10.

cui erat devinctissimus, vocavit isthos sidera Medicea; Marius ipsis Brandeburgensium siderum nomen imposuit.

Ex Saturni satellitibus illum, qui ordine quartus est, anno 1655 primus deprehendit Hugenius; reliquos detexit primus Cassinus sen. Parisiis; ordine quintum omnium remotissimum 1671, tertium 1672, primum autem, & secundum 1684, systemaque horum siderum Ludovico Regi suo (cujus sub auspiciis illa observavit) obtulit, a quo etiam comites Saturni, Ludoviciana sidera appellati sunt. Saturni comites non nisi maximis, & exquisitissimis telescopiis videri possunt: quartus potest videri telescopio bonæ notæ ped. 12, tertius, & quintus ped. 30, duo intimi non nisi longioribus ped. 100, aut 103 spectantur. P. Antonius Maria Rheita Capucinus Coloniensis putabat, se 5 alios satellites Jovis reperisse. Sed ut Astronomi recte observarunt, is non satellites novos Jovis, sed stellas 5 fixas minores, cœlo recte sereno etiam oculo inermi spectabiles, tunc tamen ob crepusculi lucem majorem oculo inermi invisibiles, suum per tubum conspexerit. Illud credibilius, quod etiam Venus suum satellitem habeat; hunc enim se observasse sibi visus est D. Cassini an. 1672, & 1686, ac postea Jacobus Schortius Scotus an. 1740 3. Novembris spatio unius horæ eadem sub phasi cum Venere a se spectatum testatur.

62 Observationes *circa Solem:* 1. Sol ortus noctis tenebras discutit. 2. In omni situ instar disci circularis apparet. 3. Per telescopium notantur in ejus disco enasci, rursusque interire *maculæ* quædam nigricantes, figura, mole, & duratione variabiles, circa *nucleum* (sic vocantur partes maculæ densiores, & obscuriores,) atmosphæra quadam lucidiore, & rariore cinctæ, quarum nonnullæ prius, quam penitus evanescant, in plures discerpuntur partes. Sæpe maculæ in Sole per longius tempus nullæ apparent; sic ab an. 1650 ad 1670 Parisiis maculæ non nisi duæ, neque magnæ, neque diuturnæ in conspectum prodierunt; a die quoque 29 Octobris 1710 usque ad 18 Maji 1713, quemadmodum & anno superiore toto nullæ in Sole maculæ apparuere; quandoque autem multæ in eo apparuerunt. Sic P. Christophorus Scheinerus quadam vice 50 earum in Sole numeravit.

Maculæ, de quibus sermo, crescunt, & decrescunt, circa marginem Solis graciliores, & compressiores, in medio Sole majores apparent; quædam in medio Sole oriuntur, & dissolvuntur, quædam, antequam penitus evanescant, in plures discerpuntur; interdum duæ, aut plures in unam junguntur. Pro situ vario ad centrum Solis colores varios assumunt: cæruleum, flavum, & subalbidum; dum autem plures in unam jun-

jungantur, nigriores reddi videntur. Magnitudo apparens macularum diversa est, quædam $\frac{1}{160}$, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{40}$, raræ $\frac{1}{12}$ diametri Solis æquare apparent. P. Scheinerus attamen notavit, quandam maculam accessione aliarum ita amplificatam, ut septimam diametri solaris partem æquare videretur. Quædam macularum die uno, aliæ 2, 3, 10, 15, 20, 30, nonnullæ etiam 40 diebus durant; quin Cassinus sen. quandam per dies 70 durasse animadvertit; eoque, quo perdurant tempore, per discum Solis a limbo orientali ad occidentalem, in quo disparent, ita moventur, ut quædam post 12, 13, aut 15 dies ex opposita disci parte rursus emergant, ac ad eundem limbum, ex quo digressæ sunt, post 27 circiter dies restituantur. Motus hic earum tanto celerior, quanto centro, seu diametro Solis, in qua celerrimus est, vicinior. Demum dum maculæ istæ ad limbum Solis contractiores videntur, nonnunquam plures in unam coalescere apparent, nullamque respectu Solis parallaxim habent; sive, quod idem est: a longissime quoque dissitis spectatoribus, ut in Gallia, & China ad eandem disci solaris partem referuntur.

4. Quandoque, sed rarius prope alterutrum Solis marginem cernuntur *faculæ*, sive regiones disci solaris illustriores, clariore vel obscuriore lumine, umbris, vel nebulis circumdatæ, figura rotunda, oblonga, vel irregulari. Hevelius a) observavit maculas ex umbris, & faculis ortas, vicissim maculas in faculas, & umbras conversas. Hugenius b) faculas Solis in dubium revocavit eo, quod eas nunquam observare potuerit. 5. In conjunctione Lunæ cum Sole cœlo sereno discus Solaris interdum totus, sæpius tamen parte solum aliqua successive obscuratur, velut si in ipsum discus quidam niger ab occasu versus ortum ingrederetur, neque tamen omnibus locis, supra quorum horizontem tunc temporis Sol versatur, ejus magnitudinis apparet pars Solis obscurata, citiusque videtur obscurari, & citius iterato lumen suum recipere a populis occidenti vicinioribus, quam ad orientem positis. Ab iis porro, quibus totus Sol obscuratur, videtur prope discum obscurantem annulus quidam lucidus disci peripheriæ parallelus. 63

Observ. *circa Lunam*: Dum Luna est in conjunctione cum Sole, ut si sit in A (fig. 13) lucida nobis ex terra T ipsam intuentibus non apparet, quanto vero magis a Sole recedit, ut cum est in C, D, E, (fig. ead.) tanto majore sui parte lucida a nobis videtur; cum autem ad oppositionem cum Sole pertingit, ut cum in I pervenerit, lucidi instar disci eam spectamus. Verum ubi rursus ab I versus K, L, M procedit, Solique appropinquat, lumen ejus eadem, qua prius augebatur, ra- 64

E 2

a) Selenogr. append. p. 500. b) L. 2. Cosmoth.

ratione diminuitur, ut ejus pars illuminata perinde continuo ortum respiciat, ut ante oppositionem occasum respiciebat, atque adeo ita, ut ejus pars lucida continuo Solem spectet.

Variationes hæ luminis Lunaris, *phases Lunæ*, vocantur, quarum 4 imprimis notantur: novilunium videlicet, quadratura prima, plenilunium, quadratura secunda. *Novilunium*, seu *interlunium* ea ipsius phasis vocatur, qua ad nos lumen Solare non reflectit: ut cum est in A; *quadratura prima* ea dicitur phasis, sub qua illa quadrante circuli a Sole digressa in D, quartam sui, hoc est: dimidiam disci partem illuminatam nobis obvertit; *plenilunium*, cum in I perveniens, pleno orbe nobis refulget; *quadratura secunda*, dum ad Solem propius accedens, quadrante rursus circuli ab eo in L distat, quartaque sui parte iterum nobis splendet. Quia vero Luna a Sole digrediens, continuo nobis majore sui parte illuminata apparet, vocatur *Luna crescens*; & quia ab oppositione ad conjunctionem accedens, continuo minorem sui partem illuminatam nobis obvertit, appellatur *Luna decrescens*. Ex his porro, & figura inspecta liquet: Lunæ partem dimidiam continuo a Sole illuminari, quodque illa nunc magis, nunc minus illuminata appareat, ab ejus, & Solis ad Tellurem situ pendere.

65 2. In disco lunari partes aliæ lucidiores, aliæ obscuriores apparent, & in ipsis partibus ejus obscurioribus, præsertim majoribus sparsæ sunt hinc inde particulæ lucidæ, quales etiam extra illuminatam Lunæ portionem conspiciuntur. Obscuriores partes Lunæ, ejus *maculæ* vocantur, quarum aliæ sunt *perennes*, suis nominibus insignitæ, ac pleræque inermi quoque oculo conspicuæ: aliæ mole, situ, figura variabiles, non nisi per telescopia videndæ, moventurque per discum lunarem Soli semper diametraliter oppositæ. 3. Luna crescente, vel decrescente superficies ejus circa confinium illuminatæ, & nondum illuminatæ regionis scabra, aspera, arcuata apparet, in qua nondum illuminata non solum prominentiæ lucidæ, sed etiam areolæ illuminatæ a disco lucido sejunctæ occurrunt. In plenilunio quoque, & quando Luna in eclipsi Solis sub hoc ponitur, vestigia asperæ ejus superficiei supersunt.

4. Tempore plenilunii Luna interdum lumine suo, vel totaliter, vel ex parte aliqua privatur disco quasi quopiam nigro ab oriente versus occidentem in ea progrediente, quo casu cuicunque loco ea conspicua est, eadem ipsius pars videtur obscurata. Luna hunc in modum obscurata plerumque rubet, nonnunquam tamen pars ejus, vel etiam tota ita oculis evanescit, ut nec per optima telescopia cœlo quantumvis sereno appareat. 5. Peripheria Lunæ nudis oculis rotunda conspicitur; cum autem illa ad stellam fixam, vel planetam accedit, isthæc occultat; ali-

aliquando limbus stellæ ea parte, qua ad Lunam appropinquat, oblonga figura apparuit, alio vero tempore in simili occultatione nulla peripheriæ stellæ mutatio accidit. Cum an. 1737 nova Luna Jovem occultaret, Astronomi Parisini notarunt: Jovem oblique Lunæ admotum, rotundam figuram non mutasse, nisi quando imago utriusque planetæ versus marginem lentis ocularis telescopii spectabatur.

9. Hevelio teste, a) maculæ Lunæ sereno licet cœlo interdum non æque distinctæ, & claræ visæ, ordinarie tamen Lunæ cœlum sudum, sine ulla nubium ante maculas suspensarum caligine, vel umbra cernitur. Hugenius, b) quamvis sæpe magnis, & eximiis telescopiis Lunæ orbem exploraverit, nullum tamen nubium vestigium in Luna deprehendere potuit.

Observ. circa *Venerem*: Hæc candidiore & vegetiore lumine resplendet, ac ceteri planetæ superiores, immo tanto, ut perigæa quandoque interdiu inermi oculo conspiciatur, & nocte corpora ejus lumini exposita, teste Weidlero, c) umbram projiciant. 2. Interdum sub Sole instar nigræ maculæ rotundæ progredi apparet. Primi hoc rarum phænomenon observarunt Horroxius, & Crabtrius Angli an. 1639, recurretque an. 1761 6. Junii, & an. 1769 4 Junii. 3. Per telescopia magis exquisita post emersionem ex Solis radiis gibbosa, circa maximam a Sole digressionem dichotoma, & ante immersionem heliacam falcata spectatur, eædemque phases in altero orbitæ ejus semicirculo recurrunt. Diameter autem Veneris falcatæ sextuplo fere major est, quam gibbosæ. 66

4. P. Franciscus Fontana an. 1645 maculam, & prominentiam in Venere falcata conspexit. D. de la Hire in Veneris falcatæ cava extremitate sæpius interdiu asperitatem majorem, quam in Luna vidit. 5. Cassinus an. 1666 per telescopium a Campano elaboratum in Venere gibba, & dichotoma maculas duas deprehendit: majorem alteram, & obscuriorem, maleque terminatam; alteram minorem, clariorem, & fere rotundam, atque ex mutato hujus situ motum Veneris circum axem a septentrione in meridiem 23 horis, & 15 min. absolvi intulit. Franciscus Blanchinus cum Veneris maculas an. 1726 cum Emin. Cardinali de Polignac a 9. Febr. usque ad 17 Martii contemplatus fuisset, earum 9. numeravit, quæ ita perspicue in ea per eximia Campaniana telescopia videbantur, ut in Luna nudo oculo conspici solent. Venus dicitur *phosphorus*, cum Solem præcedit, *hesperus*, cum eum sequitur.

Observ. circa *Mercurium*: 1. Hic planeta fulgore ad Venerem accedit. 2. Apparet itidem, & longe frequentius, quam Venus, sub Sole sub forma nigræ maculæ transire. Sic eum 67

a) Cometogr. p. 363. b) Cosm. p. 98. c) Institut. Astronomiæ.

transfivisse die 6. Maji an. 1753 ipsi Tyrnaviæ spectavimus. 3. Phases in eo observantur iis similes, quæ in Venere conspici solent: interdum videlicet gibbosus, alias dichotomus, tum falcatus apparet. Maculæ tamen in eo ob nimiam Soli viciniam hucusque notari non potuerunt.

68 Observ. circa *Martem*: 1. Mars itidem phases patitur, quamvis minus sensibiles, quam Venus, aut Mercurius. Nam quandoque gibbosus, interdum dichotomus cernitur. Rotunda nempe ejus facies minuitur a conjunctione usque ad quadraturam primam, inde usque ad oppositionem augetur, oppositus Soli pleno disco fulget, deinceps denuo phasin gerit; ab oppositione usque ad quadraturam secundam decrescit, ab hac usque ad conjunctionem, rotundam figuram paulatim recuperat, quadruploque fere major est circa oppositionem, quam circa conjunctionem. 2. In disco Martis magnam maculam animadvertit P. Fontana an. 1658, quam voraginem quandam esse putavit; duas postea P. Bartolus, ac subinde Cassinus 9; Hugenius vero fasciam quandam latam, per medium ejus disci transeuntem, illumque obfuscantem deprehendit. Speciem Martis, ut illum Hugenius an. 1665 vidit, fig. 14, ut vero Maraldus an. 1719 eum observavit, fig. 15 exhibet.

69 Obser. circa *Jovem*: 1. Jovis discum cingunt plures fasciæ candore argenteo splendentes, situ parallelo secundum lineam motus proprii directæ, quas, ut est apud Ricciolum, a) primum viderunt Societatis nostræ P. P. Joan. Bapt. Zupus, Franc. Fontana, & Bartolus, postea P. Grimaldi, Hugenius, ac Cassinus. Recentiores 8 fascias numerant, mutationibus nonnullis obnoxias, plerumque tamen tres in conspectum veniunt, sæpe una sola septentrionale hemisphærium ambiens.

2. Cassinus senior an. 1665 circa marginem septentrionalem fasciæ meridionalis magnam maculam mobilem notavit, cujus diameter decimam quasi partem diametri Jovis æquabat. Hæc macula post 9 horas, & 56 minuta in orbem revolvitur, motu celeriore circa centrum, tardiore prope marginem incedens ab oriente in occidentem, si ex terra spectetur. Adjicio hic imaginem Jovis ex observatione Hugenii fig. 16; ex observatione vero Cassini sen. fig. 17, ut ejus fasciarum aliqua idea habeatur. 3. Moventur cum Jove, simulque circa illum revolvuntur 4 satellites ejus, quorum quilibet visui subducitur, dum inter ipsum, & Solem Jupiter diametraliter interponitur, dum vero aliquis eorum inter Jovem & Solem intercedit, macula rotunda in disco Jovis notatur, quæ interdum ipso satellite major est, & cum satellite, a quo projecta est, movetur.

Ob-

a) Almag. p. 486.

Observ. circa *Saturnum*: 1. Saturnus suo in corpore per telescopia optima inspectus, semper rotundus, & expers phasium cernitur; attamen, si cum suis adjunctis spectetur, mira præter ceteros planetas forma gaudet. Nam interdum perfecte rotundus apparet, linea solum quasi obscura per medium divisus, ut fig. 18; alias brachiis duobus recta utrinque extentis, in vicinia limbi latioribus, sed minus lucidis, quam cum ab eo illa magis recedunt: fascia quoque obscuriore paulo infra brachiorum lineam instructus videtur, qualem aspexit Hugenius an. *1656*, exhibetque fig. 19. Denique nonnunquam ansatus, sive brachiis adapertis ita apparet, ut trans illa stellæ fixæ conspici possint. Hac sub forma illum observatum a Cassino jun. an. 1715 offert fig. 20. 70

Grimaldus, Ricciolus primi ansas Saturni observarunt; nam P. Scheinero, P. Fontanæ, & Galilæo melioribus telescopiis adhuc destitutis, qui ante Grimaldum, ac Ricciolum spectarant Saturnum, is figura oblonga, tergeminus, vel tricorporeus apparebat. Ansæ Saturni communiter ejus annulus audiunt.

2. In disco Saturni maculæ nondum sunt visæ, nonnunquam tamen subobscure apparent in eo unica vel duæ fasciæ rectilineæ situ parallelo ad majorem annuli ejus diametrum, cujusmodi in figura modo citata sunt expressæ. Cassinus laudatus an. 1719, cum mense Martio Saturnus rotundus sine annulo cerneretur, per telescopium 114 ped. tres in eo fascias rectilineas, & parallelas conspexit: ex his media obscurior ab umbra annuli orta videbatur, ex duabus reliquis altera meridionalis septentrionali latior erat.

§. II.

Quæ figura, quæque sit natura planetarum.

Resp. ad 1mum: Planetæ omnes ad sensum sunt sphærici. 71
Prob. Planetæ ut ex observationibus liquet, semper se nobis sub orbiculari figura conspiciendos præbent, igitur alterutram figuram, sphæricam scilicet, aut disci plani habeant, necessum est; sed figuram disci plani non habent. Nam Sol, Jupiter, Mars, Venus juxta dicenda habent motum vertiginis circa proprium axem, eundem motum propter analogiam cum reliquis planetis etiam Saturnus, & Mercurius probabilter habet, quo tamen non obstante, quacunque sui parte telluri obversa, discum circularem per telescopia se considerantibus videndum præbent; sed hoc fieri non posset, si disci plani figuram haberent; dum enim peripheriam telluri obverterent, solius

lius sub lineæ breviculæ rectæ figura conspici deberent; si tamen sub hac ob ingentem distantiam conspici possent; ergo.

2. Constat ex observationibus Lunam, Venerem, Mercurium suas habere phases, sensimque eorum lumen crescere, & decrescere ita, ut nunc falcati, alias gibbosi, iterum plene illuminati nobis hi planetæ appareant; at hoc rursus fieri non posset, si plani disci essent, & non potius sphæricam figuram haberent; ergo.

72 ℞. ad alterum quæsitum. Sol est globus constans partibus heterogeneis, potissimum tamen igneis. Istud jam olim Philosophi veteres agnovere, e quibus referente Plutarcho, a) Anaximander ajebat: ex Sole *effulgere ignem*; Xenophanes: Solem *ex igniculis coagmentatum esse*; Stoici *ignitum*, & *permulto igne compactum*, Anaxagoras, Democritus, Metrodorus *globum ferri candentem*, *aut saxum ignitum* dixere. *Prob.* Effectus præcipui ignis sunt: illuminare, calefacere; sed hos effectus in Sole experimur; ergo dubitare non possumus Solem globum igneum esse. Huc facit, quod, si Sol telescopiis exquisitis spectetur, præfixo lenti oculari vitro crasso colorato, aut alio fuligine obducto, in eo motus, & irrequieta partium agitatio maris ignei fluctuantis instar observetur.

Porro Solem non esse purum ignem elementarem, sed heterogeneis firmis quoque partibus illum constare, satis ostendunt ejus maculæ, de quibus observ. 3. n. 62 Qualis vero sit reliqua materia Solis ab igne distincta, quis divinabit? qui divinare illam volebant, alii eam asbesti, alii auri dixere. Dicendum: eam esse talem, quæ ad exagitationem ab igne elementari, & flammam purissimam constituendam aptissima sit, possit tamen etiam exhalari, ac maculis ejus deservire. Non deerat Anglus quidam anonymus, qui in Sole, utpote globo igneo, ad damnatas animas cruciendas aptissimo, locum inferni situm esse voluit. Hoc assertum, etsi temerarium, rationibus diversis conquisitis probare est adnisus.

73 ℞. ad idem 2do: Luna est corpus densum, opacum, suum lumen a Sole habens, superficie multum inæquali, nempe alicubi plana, alibi montibus aspera, vallibus & fossis dehiscente terminatum. *Probatur* primo, esse corpus densum, opacum, suum lumen a Sole habens. Dum Luna in conjunctione cum Sole existens, inter Solem & terram interponitur, Solem a nobis nonnunquam totum, frequentissime vero ex parte solum quadam ejus majore, minoreve eripit, ipsaque instar disci nigri ab occasu in ortum sub eo procedentis apparet; (n. 63) dum autem in oppositione cum Sole umbram ter-

a) Lib. 2. de placitis Philosoph. c. 20.

terræ ingreditur, pro ratione sui in eam ingressus, tota aut ex parte lumine spoliatur; (n. 65) præterea constat eam solam Lunæ partem fulgere, quæ Soli directe obversa est. Hinc in conjunctione cum Sole, quum ejus pars illuminata a nobis aversa est, lucida nobis non apparet; falcata nobis apparet ante, & post conjunctionem cum Sole, quia non nisi exigue ejus pars illuminata nobis obvertitur; dimidia parte nobis fulget, cum est in quadraturis, & pleno disco resplendet, cum est in oppositione; quia in posteriore casu totum discum illuminatum, in priore dimidium nobis obversum exhibet; sed hæc manifeste ostendunt Lunæ corpus densum, opacum, lumine proprio destitutum, lumenque suum totum a Sole habens esse; ergo.

Observamus quidem in Lunæ quoque parte non illuminata a Sole, lucem aliquam debilem ante, & post conjunctionem ejus cum Sole; sed hæc putanda non est esse ejus propria, ut quidam olim credidere, Lunæ lucem quandam *secundariam nativam* tribuentes. Hæc enim ab ea obtinetur per reflexionem radiorum solarium a terra, ut recte animadvertit P. Tacquet. a) Unde etiam evanescit hæc in ea lucula, postquam ejus pars non illuminata plus, quam 90 gradibus a Sole dissita, eum situm obtinet, ut non amplius a terra in eam radii Solis reflecti possint. 74

Prob. 2. Lunam esse corpus superficie multum inæquali terminatum. Dum Lunam crescentem per telescopia intuemur, observamus illuminationem ejus multum diverse propagari, eum videlicet in modum, ut quibusdam in partibus illius æquabiliter lumen propagetur, in aliis non item, verum partes quasdam a superficie ejus illuminata dissitas fulgere notamus, aliis circumsitis confinio illuminato propioribus nondum illuminatis adeo, ut confinium Lunæ illuminatæ scabrum, dentatum, tortuosum, ac sinuosum appareat, videanturque in Lunæ partibus nondum illuminatis non modo prominentiæ quædam lucidæ, sed etiam areolæ, arcusque lucidi a disco illuminato sejuncti; at propagatio luminis per quasdam sphæricæ Lunæ partes æquabilis, eas planas; illa vero inæquabilis, qua prius remotiores quædam, quam propiores illius partes illuminantur, partes illius quasdam prominentes esse, neque aliud, quam montes, manifestum facit; valles vero, & fossas dehiscentes in Luna dari, ambigere non potest, qui eam aliquando bono telescopio, cumprimis catadioptrico aspexit; ergo. 75

℞. 3tio: Ceteri planetarum natura Lunæ similes censendi sunt. Ostenditur hoc assertum: Nam 1. omnes hi planetæ corpora ad sensum globosa sunt. 2. Sunt omnes corpora densa, & opaca, a Sole illuminata. Etenim ut ex observationi- 76

a) Astron. p. 342.

bus relatis constat, dum Venus, & Mercurius sub disco Solis transeunt, in eo instar maculæ nigræ apparent; præterea ante, & post conjunctionem suas phases patiuntur (n. 66, 67.) Mars quoque quandoque gibbosus, interdum dichotomus apparet, (n. 68.) quæ manifeste ostendunt, hos planetas propria luce destitui, fulgereque sola luce a Sole mutuata perinde, ac Lunam. In Jove, & Saturno phases quidem non reperimus, constat tamen, ab his occultari proprios satellites, dum inter eos & Solem diametraliter interponuntur; (n. 69.) item constat, a satellitibus Jovis, & Saturni umbram rotundam in hos planetas projici, dum illi inter Saturnum, aut Jovem & Solem constituuntur; (n. eod.) sed si Saturnus & Jupiter, horumque satellites corpora densa, & opaca non forent, horum nihil fieret, ut patet; ergo.

3. Venus habet suos montes, eosque majores, ac Luna, ut docet observ. 4. n. 66. habebit igitur & valles. Si montes, & valles sunt in Venere, an non erunt etiam in Mercurio, Marte, Jove, & Saturno, horumque satellitibus? quamvis in Mercurio ob magnam Soli viciniam, in reliquis ob nimiam a nobis distantiam hæc observari nequeant.

§. III.

Quinam ex planetis maculis obnoxii, & quid hæ dicendæ?

77 AD 1mum quæsitum R̷sio patet ex observationibus: suas nimirum habet maculas Sol, habet eas Luna, Venus, Mars, Jupiter. Maculas Solis num P. Scheinerus Ingolstadii Matheseos Professor, vel Galilæus 1mus observaverit, lis est. Cum enim Scheinerus anno 1611 mense Majo, telescopio in Solem converso, eas vidisset, visasque Welsero Augustæ Duumviro perscripsisset; hic Galilæum de maculis a Scheinero observatis commonuit, qui anno sequente ante 18 menses a se illas visas Welsero rescripsit. Istud certum est, quod antequam Galilæus quidquam de maculis solaribus vulgasset, Welserus macularum Solis observationes bene multas a P. Scheinero factas, & per epistolas sibi communicatas sub nomine *Apellis post tabulam latentis* orbi erudito communicaverit.

78 R̷. ad alterum 1mo. Maculæ, quæ in disco solari nobis se produnt, probabilius sunt exhalationes Solis, quæ ex eo erumpentes, instar nubium nostrarum condensantur. *Prob.* Maculæ Solis in disco ejus subito nascuntur, rursusque intereunt, figura, mole, magnitudine sunt variabiles: crescunt decrescunt, quædam antequam evanescant, in plures discerpuntur, interdum duæ, aut plures in unam junguntur; quandoque in Sole longiore quoque tempore nullæ apparent, nonnunquam bene mul-

tæ

tæ sunt, quemadmodum ex observ. n. 62, recensitis liquet; igitur perinde se habere videntur in Sole, ac in Tellure nubes; sed hæ sunt non nisi exhalationes, & evaporationes e Tellure factæ; igitur & maculæ Solis exhalationes ejus.

2. Maculæ Solis non sunt corpora solida materiæ Solis liquidæ innatantia, & plus, minusque quandoque in ea demersa, quod volebat De la Hire; a) quomodo enim tanta corpora solida, quanta esse deberent, quæ has maculas efficerent, flammis solaribus ita innatabunt, ut quandoque convenire, alias discerpi nobis appareant. Nec possunt dici sidera circum Solem errantia, quod Joan. Tarde & Carol. Malapertius opinabatur. Nam si ejusmodi sidera forent, quomodo in medio disci enasci, in eo augeri, aut interire subito possent.

3. Si Solis maculæ, ejus exhalationes crassiores instar nubium esse asserantur, observationum circa maculas facile redditur ratio. Sic quandoque nullas in Sole maculas, plures paucioresve alias dari nihil mirum: nam & nubes in Tellure quandoque nullæ, alias vero plures, pauciores, aut etiam multæ. Maculæ in Sole evanescunt, discerpuntur, plures in unam conveniunt. Hoc enim nubibus familiare. Faculæ interdum ex maculis prorumpentes apparent; disruptis enim nubibus his solaribus, Solis lumen vividum inter illas erumpit. Maculæ ad limbum tardius moveri, & contrahi apparent, hoc enim ipse motus vertiginis solaris secum fert. Nullam parallaxim habent. Nam Soli perquam vicinæ sunt.

R. ad idem 2do: Maculæ Lunæ perennes, sunt partes ejus planiores, sive ob scabritiem suam, sive alia ex causa lumini reflectendo minus idoneæ; variables vero non aliud sunt, quam umbræ montium Lunarium. Pars prior asserti patet. Nam 1. maculas lunares perennes ejus partes planiores, & comparate ad nos utcunque æquabiles esse oportet; cum per eas Luna crescente, æquabiliter lumen Solis propagetur. (n. 75) 2. Maculas has oportet esse Lunæ partes lumini reflectendo minus idoneas. Nam si æque, ac ceteræ lumini reflectendo forent idoneæ, æque etiam illud reflecterent, neque nigriores ceteris ejus partibus lucidioribus apparerent. 79

Galilæus, Hevelius, Ricciolus, Wolfius, pluresque alii maculas Lunæ perennes, ejus maria, lacusque opinati sunt. Hugenius, Keillius præter alios negant id de his maculis ea de causa *quod si melioris notæ telescopio inspiciantur*, ut ait Keillius, *innumeris cavernis, seu cavitatibus vacuis (umbris intercadentibus) constare deprehendantur, quod maris superficiei convenire nequit.* b) 80

His duplici ex capite libenter assentior, uno: quia ipse iteratis observationibus harum macularum insigni telescopio catadio-

a) Histor. Acad. Reg. ad an. 1700. b) Introd. ad veram Astron.

dioptrico 4. ped. cavernas dehiscentes figuræ irregularis continuo deprehendi; altero: quia vix fieret, ut nubes a nostris non m ltum abludentes non conspiceremus, si in Luna tot maria, lacusque forent, quot maculæ perennes in illa conspiciuntur. Hugenius a) partes Lunæ nigricantes, sive maculas ejus perennes putat constare materia minus candicante, quam quæ est in partibus ejus ceteris magis lucidis, quod verisimilitudine non caret; cum magis lucidas insigniter candidas esse oporteat eo, quod tam vividum lumen ad tantam ad nos distantiam transmittant.

Altera pars asserti sic probatur: Hæ maculæ semper in parte opposita Soli deprehenduntur ita, ut, dum Luna crescit, illæ ortum respiciant, quoque magis lumen per Lunam propagatur, deficiant; quando autem Luna decrescit, illæ respiciunt occasum, eoque magis augentur, quo Luna magis decrescit; sed ex hoc videtur manifeste consequi: quod hæ maculæ non nisi umbræ altissimorum montium Lunæ sint; naturam enim umbrarum sequuntur; ergo.

Dixi: *montium altissimorum Lunæ*. Inito siquidem calculo Galilæus, & Keplerus perpendicularem lunarium montium altitudinem ait esse 4 milliarium Italicorum, ad quam altitudinem nullus Telluris creditur pervenire, ut ait Ricciolus.

81 ℞. 3tio: Fasciæ, & maculæ reliquorum planetarum vel inde sunt: quod certa parte suæ superficiei asperi, cavernosive sint, aut materia lumen minus reflectente præditi. Quidquid enim horum in illis sit, maculæ, aut fasciæ in iis apparere nobis possunt; unde vero reipsa hujusmodi maculæ, & fasciæ in illis nobis appareant, resciendi potestas nondum suppetit. Jupiter quasdam maculas variantes ex umbra suorum satellitum obtinet.

§. IV.

An planetæ sua atmosphæra præditi?

82 RESP. Probabile esse suam planetas atmosphæram habere: Nam 1. Probabile est sua Solem atmosphæra cingi. Ejus etenim maculæ probabilius sunt exhalationes, ex ejus corpore erumpentes, & nubium instar circa eum condensatæ; sed hæ ex eo erumpentes circa eum condensari nequeunt, nisi habeat atmosphæram, in quam eleventur, & in qua condensentur; ergo.

2. Luna quoque probabilius sua atmosphæra gaudet. Dum etenim stellæ errantes, & fixæ a Luna occultantur, illæ juxta ejus

a) In Cosmotheor.

ejus limbum interdum mutant suam figuram rotundam in oblongam; item eadem coeli nostri serenitate non eadem est semper luminis lunaris vivacitas; ergo cum vaporum densitas & corporum figuras propter refractionem radiorum mutet, & lumen debilitet. Luna probabilius sua aliqua atmosphæra gaudet. Deinde: in eclipsi solari totali Sole apogæo, & Luna perigæa an. 1706 & 1615 observatus est annulus quidam flammeus circa Lunam, ipsi parallelus, cujus lumen ad limbum Lunæ intensius, ab hoc remotiore loco remissius fuit; sed hic annulus non nisi ex inclinatione radiorum Solis per atmosphæram Lunæ est effectus, secus, ac dum simile phænomenon Luna apogæa, & Sole perigæo spectatur; quo tempore radiis Solis recta ad nos propagatis limbus Solis circa discum Lunæ conspici potest. Ut infra dicemus. Denique Hevelius, & P. Scheinerus fluctuationem, & trepidationem quandam luminis solaris circa Lunæ limbum tempore eclipsis solaris notavit; at hujus causa præter atmosphæram Lunæ non apparet; ergo.

3. Ceteri planetæ sunt corpora Lunæ satis analoga; igitur hi suam aliquam atmosphæram habere probabiliter dici 83 possunt. Præterea Cassinus 1 Octob. an. 1673 vidit fixam in aqua Aquarii a disco Martis, a quo adhuc 6′ distabat, occultandam ita lumen amisisse, ut oculis, aut telescopio ultra 3 pedes non producto discerni non potuerit. Roemerus vero Parisiis coelo sereno eadem die magno telescopio stellam post conjunctionem cum Marte distinguere non poterat, nisi ubi a Marte duas tertias ejus diametri abivisset; sed hoc probabiliter ob densam Martis atmosphæram accidit, quæ lumen stellæ intercepit. Postremo satellites Jovis eodem in situ, & distantia a Jove & Sole diversis temporibus diversam magnitudinem apparentem habent juxta Maraldi observationes; simile quid perhibetur de quinto satellite Saturni, item umbra satellitum Jovis in Jove nonnunquam major apparet ipso ejus satellite; sed hæc rursus ex diversitate atmosphæræ horum satellitum procedere videntur; ergo.

Dices: si Luna suam atmosphæram haberet, forent in ea nubes, hæque deberent nobis esse instar macularum temporanearum conspicuæ; quales tamen præter eas, quæ a montibus contingunt, non observantur in ipsa. Verum non necessario consequitur istud. Dici enim potest: atmosphæram Lunæ adeo esse tenuem, ut nunquam in densiores nubes cogatur, sed vapores in ea elevati, roris tenuissimi instar, decidant, ut pluribus in calidioribus terræ regionibus accidit.

§. V.

Qui ex planetis, & unde phasibus subjecti?

84 AD 1mum R. Phasibus vulgaribus ex planetis subjecti sunt: Luna, Mercurius, Venus, Mars, ut observationes supra allatæ docent. Jupiter, Saturnus, & eorum satellites phases non gerunt. Cum etenim nimia sit horum siderum a Tellure distantia, fit: ut eorum hemisphærium a Sole illuminatum conveniat cum eo, quod terram spectat. Dixi: *vulgaribus phasibus 4 solum ex planetis subjectos.* Nam & Saturnus quasdam phases, at non vulgares habet, ut observationes de eo n. 70 memoratæ docent.

Ad alterum quæsitum quid reponendum sit, dicta satis ostendunt. Cum etenim phases planetarum in eo sitæ sint, quod diverse illuminati nobis appareant, patet, non aliunde eos phasibus esse subjectos, quam, quia pro diverso ad Tellurem, Solemque situ modo major, modo minor, vel etiam tota pars eorum disci illuminata terræ obvertitur, aut tota ab illa avertitur. Inspiciatur fig. 17.

85 Quæres: unde Saturnus quandoque rotundus absque annulo, alias cum hoc brachiatus, aut ansatus appareat? R. Verosimiliter dici potest cum Hugenio: Saturnum inde sub his phasibus apparere, quod is cingatur annulo quodam tenui plano, nusquam corpori Saturni cohærente, atque ad eclipticam inclinato. Nam si istud detur, phænomena ejus phasium recte exponuntur. Obvertatur enim Saturnus oculo spectatoris ita, ut annuli peripheria in eodem plano sit cum oculo, cum hic annulus comparate ad molem corporis Saturni ponatur esse tenuis, oculum effugiet, neque aliud hoc in casu oculus in Saturno percipiet, quam obscuram lineam (ut fig. 18) ex umbra, quam hic annulus in eo efficit. Porro si Saturnus inclinetur non nihil versus oculum, ut non a sola jam annuli peripheria, verum ab ejus latitudine lumen ad nos reflectat, non oberit ejus distantia, quo minus a nobis videri possit. Verum quia nimis adhuc oblique latitudo annuli nobis obvertitur, apertura illius nondum a nobis discerni potest, adeoque per modum brachiorum apparebit, quemadmodum fig. 19; demum si amplius adhuc versus nos Saturnus inclinetur, ut latitudo annuli directius objiciatur oculis, apertura simul illius aliqua, sicut fig. 20 ostendit, discerni poterit, per quam & fixæ conspiciuntur, sicque ansatus apparebit.

86 Cassinus jun. annulum Saturni oriri putat ex congerie satellitum multorum, in eodem plano dispositorum, adeo sibi propinquorum, ut intervallum eos inter discerni nequeat. D. de Mau-

Maupertuis annulum hunc censuit torrentem esse vaporum ex uno, vel pluribus cometis derivatorum; virtute gravitatis attractorum, & circa planetam in gyrum actorum. Aliis placuit: annulum Saturni conflari ex vaporibus ab eo circa zonam ejus torridam in sublime evolantibus, & eam undique cingentibus.

Annulus hic ex vaporibus sive cometarum, sive ipsius Saturni effici censendus non videtur. Si enim ex his efficeretur, vix tam vividum lumen ad nos ex tanta distantia reflecteret; neque fieret, ut post 15 annos absque annulo rotundus, linea solum obscura per medium cinctus appareret. An igitur satellitum congeries cum Cassino hic annulus dicendus est? difficile sane est istud determinare, cum nihil simile in universo habeamus.

§. VI.

Quid sit eclipsis planetarum, & unde illa in ipsis?

RESP. ad 1mum: *Eclipsis* planetarum est luminis in iis defectio. Hæc alia est realis, alia apparens; item alia totalis, alia partialis. *Realis eclipsis* est, qua lumen planetæ reapse deficit. *Apparens* est, qua lumen reapse non deficit in planeta, sed solum nobis deficere videtur. Apparentis exemplum videbimus in Sole, realis in Luna. *Totalis* eclipsis est planetæ, si in toto ejus corpore; *partialis* vero, si in parte solum ejus reapse, aut apparenter lumen deficiat. Eclipses observamus in Sole, Luna, & perfrequenter in satellitibus Jovis. 87

℞. ad alterum 1mo. Eclipsis Solis habetur ex diametrali interpositione globi lunaris inter Solem, & Tellurem. Assertio hæc certa est, sicque paucis ostenditur: Eclipsis Solis nunquam contingit, nisi in conjunctione Lunæ cum Sole, dumque contingit defectio Solis, semper ex margine Solis occidentali eum in modum inchoat, velut si discus aliquis opacus Lunari magnitudine apparente æqualis ex ea parte in illum ingrederetur; igitur cum Luna motu proprio ab occasu in ortum moveatur, appareatque nobis instar disci circularis, dubitandum non est, inde Solem eclipsim pati, quia Luna inter Solem, & Tellurem e diametro interponitur. Et sane nisi istud sic esset, fieri non posset, ut tanta accuratione per calculum cursus Lunæ, ac Solis ab Astronomis ad minuta usque secunda prædiceretur. 88

Ex his porro sequentia deducuntur corollaria: 1. Totalis est eclipsis Solis, si Luna per sui Solem inter & Tellurem interpositionem Solis totum discum; partialis vero, si solum- 89

tummodo partem ejus nobis occultet. Eclipsis Solis totalis dicitur *centralis*, cum Luna ita Soli subjecta est, ut recta ducta a visu nostro ad centrum Solis, per centrum Lunæ transeat.

2. Solis eclipsis est *apparens* tantummodo; ex eo enim lumine suo Sol non spoliatur, quod nos illud ob interpositum Lunæ globum percipere nequeamus. Unde tempore hujus eclipsis Tellus potius eclipsim, eamque *realem* patitur, quam Sol.

3. Eclipsis Solis in ea solum parte horizontis nostri contingit, in quam umbra, vel penumbra Lunæ incidit. Venit autem *umbræ* nomine radiorum directorum totius corporis luminosi per corpus opacum interceptio; nomine vero *penumbræ* venit interceptio radiorum directorum corporis luminosi per corpus opacum non omnium, sed solum ex parte ejus aliqua venientium. Sic si fig. 21 in S ponamus esse Solem, in A B Lunam, in partem Telluris intra D E Lunæ umbra, in partes vero C D, E F penumbra incidet. Nam in illa radii directi Solis ex toto ejus corpore venientes intercipientur; in his vero non nisi incidentes ex ejus parte aliqua majore, aut minore, ut ex figura ipsa colligere pronum est. Ratio porro corollarii est: quia in ea parte horizontis, in quam nec umbra, nec penumbra Lunæ incidit, radii directi ex toto Sole veniunt, totusque Sol illuminatus apparet; quapropter in nulla ejus parte lumen deficere videtur; atqui tali in loco eclipsis solaris nulla esse potest; ergo.

90 4. In ea parte horizontis Telluris, in quam Luna umbram projicit, habetur eclipsis Solis totalis; in ea vero, in quam incidit penumbra, habetur partialis. Nam in priori totus Sol habitatoribus eripitur, in posteriore vero sola ejus pars major, aut minor, ut inspecta figura proxime citata ostendit. Hinc etiam patet: eodem tempore fieri quibusdam habitatoribus eclipsim partialem, dum aliis accidit totalis.

5. Solis eclipsis totalis nequit esse universalis comparate ad omnes habitatores ejus hemisphærii, in quo eclipsis spectatur. Nam cum Luna minor sit Tellure, ejus umbra conica tanta esse nequit, ut totum hemisphærium, in quo eclipsis accidit, obtegat. Sententia P. Scheineri eclipsis totalis Solis ultra 70 milliaria porrigi nequit.

6. Solis eclipsis non incipit, nec desinit eodem tempore illis omnibus, qui eam in aliqua Solis conjunctione experiuntur; verum citius illis, qui occidentaliores sunt, & tardius illis, qui viciniores orienti. Luna siquidem movetur sub Sole ab occasu in ortum; igitur & umbra ejus, quam in terram tunc projicit, ita super ejus superficiem movetur; ut prius illos

obte-

obtegat, qui occidenti sunt viciniores, quam qui viciniores orienti.

7. Solis eclipsis nunquam fit, nisi in novilunio. Quia non nisi in hoc Luna inter Tellurem & Solem e diametro, aut prope e diametro interponitur. Non tamen in omni novilunio, sed rarius solum accidit hæc eclipsis. Quia tempore quoque novilunii raro accidit; ut Luna inter Tellurem & Solem e diametro, aut prope e diametro interponatur; eo, quod frequentissime in novilunio Luna constituatur in parte suæ orbitæ non nihil amplius ab ecliptica declinante. Quoties autem fit novilunium in parte orbitæ lunaris a *nodis* arcu 16 graduum distante, eclipsis nulla est; quia tunc umbra & penumbra Lunæ extra globum Telluris cadit. Unde ut eclipsis Solis tempore novilunii accidat, necesse est, eo tempore Lunam in alterutro nodorum, vel prope nodos Soli conjungi.

8. Eclipsis, quæ in Palæstina tempore mortis Servatoris nostri contigit, prodigiosa fuit. Fuit enim totalis comparate ad totum hemisphærium, quod horizon Palæstinæ definit, qualis ex coroll. 5. naturæ viribus esse nequit. Denique quia fuit prope in plenilunio; cum Judæis pascha ante 14 Lunam, sive ante plenilunium ex legibus T. V. celebrare non licuerit, mors que Christi biduo ante pascha acciderit.

Si Sol perigæus, Luna vero apogæa sit in novilunio facto 91 in alterutro nodorum (quod interdum accidit) fit Solis eclipsis *centralis*, quæ ab Astronomis *annularis* dicitur. In hac discus Solis ob Lunam intervenientem non videtur, nisi secundum suos limbos instar armillæ, aut circuli aurei. Contingit hoc phænomenon inde, quod tali casu Lunæ diameter apparens minor sit apparente diametro Solis, indeque Luna totum Solem obtegere nequeat; deinde, quia tali casu ob magnam Lunæ a terra distantiam, ejus umbra usque ad terram non pertingit, sed velut libera in aere pendet.

Maxima duratio eclipsis solaris in eadem regione est circiter 2 horarum. Cum enim Luna intra 2 horas conficiat motu suo periodico circiter unum gradum, fieri non potest, ut Solem longe tardius motum suum periodicum conficientem non deserat. Eclipsis Solis totalis cum mora longiore ex causa nunc data esse non potest. Ex hoc autem confirmatur corollarium gvum; tempore enim Christi mortui eclipsis totalis perduravit a hora sexta usque ad nonam. Sequitur etiam: defectiones illas luminis, quas plures historici longo temporis intervallo in Sole exstitisse (nam anno, mense, 12, 3 diebus) memorant, non fuisse eclipses, de qualibus nobis sermo, sed maculis tunc impletum fuisse Solem, dicendum est, si eorum narratio a vero non deviat.

P. Clavius a) scribit: in eclipsi Solis totali, quam an. 1559 Conimbricæ circa meridiem observavit, tantas non modico temporis intervallo fuisse tenebras, ut quodammodo nocturnis majores forent; neque enim, ubi quis pedem poneret, videre poterat, clarissimæque stellæ in cœlo apparebant.

92 R. ad idem quæsitum 2do. Lunæ eclipsis habetur per hoc, quod ipsa in umbram a Tellure nostra projectam incurrat. *Prob.* Lunæ eclipsis nunquam contingit, nisi quando ea Soli opponitur in ecliptica, aut prope eam existens; quapropter contingit tunc solum, quando inter Solem & Lunam terra constituitur, atque a Sole, inferiorem eclipticæ partem occupante illuminata umbram versus Lunam projicit; igitur cum alioqui eclipsis Lunæ incipiat a limbo ejus orientali, dubitari nequit, quin per hoc habeatur, quod Luna motu suo ab occidente ad ortum progressa umbram a terra projectam incurrat.

Confir. Lunaris eclipsis tanto præcise tempore durat, quantum inito calculo requiri deprehenditur, ut ex Telluris umbra, quam tunc subit, Luna erumpat; igitur, cum hæc umbra huic effectui efficiendo sit idonea, illi is, & nulli alteri causæ potest adscribi. Ex his autem rursus sequentia deduci possunt

93 Corollaria: 1. Totalis fit eclipsis Lunæ, quando tota Luna; partialis vero, quando solum pars ejus umbram terræ ingreditur. 2. Lunæ eclipsis, est eclipsis realis, quia ipsa de se opaca, dum umbram terræ ingreditur, vere lumine spoliatur. 3. Eclipsis Lunæ est universalis comparate ad omnes, qui in hemisphærio, in quo Luna est, versantur. Cum enim Luna re ipsa lumine privata sit, comparate ad omnes eodem in hemisphærio talis apparere debet. 4. Lunæ eclipsis fit solum in plenilunio, cum terra inter Solem & Lunam directe interjacet; quia nullo alio tempore Luna umbram terræ ingredi potest. 5. Non omni plenilunio eclipsis Lunæ accidit, sed solum cum est in *nodis*, aut prope *nodos*. Cum enim Sol semper in ecliptica circa terram volvatur, apex terræ umbræ in eclipticæ partem adversam incidit, nisi igitur, dum in plenilunio Luna Soli opposita est, sit in ecliptica, aut prope illam, sive quod idem est, in *nodis*, aut prope *nodos*, sine eclipsi plenilunium habebit.

Demonstratur hic ab Astronomis: nunquam contingere eclipsim Lunæ, si illa a nodis arcu 13 graduum in sua orbita distet. 6. Luna intra 13 gradus suæ orbitæ nodis vicinæ constituta, quo propior est nodo, eo majorem patitur eclipsim; in nodo vero ipso totalem; quia in priore casu eo major ejus pars, in posteriore vero tota umbram terræ ingreditur.

An-

a) in commens. ad cap. 4. Sphæra Bosciana.

Antequam Luna, eclipsim subitura, umbram terræ ingrediatur, & cum post eclipsim ex ea emergit, pallere notatur. Pallor hic efficitur a penumbra terræ, per hujus atmosphæram Solis radios ex parte intercipientem, refringentem facta; & quia atmosphæra prope terram densior est, ejusque, utpote rotundæ, diameter major, illa utrinque prope umbram magis pallet, quam in parte ab umbra remota; 2. Luna in perigæo ceteris paribus, majorem patitur eclipsim, quam in apogæo; quia, quo propior illa est terræ, eo conus umbrosus crassior est; quapropter & magis, & diutius illam obumbrabit. Duratio maxima eclipsium totalium est 4 circiter horarum: scilicet ab initio immersionis usque ad totalem immersionem horæ unius, per duas circiter horas in immersione totali persistit, & unam rursus horam in successiva emersione consumit; est enim conus umbrosus terræ admodum vastus multoque vastior, quam Luna. 94

℞ ad idem 3tio. Eclipsis satellitum Saturni ab umbra Saturni, & eclipsis satellitum Jovis ab umbra Jovis habetur. *Prob.* Hi satellites sunt corpora opaca, ut Luna, a Sole lumen suum habentia, & circa Saturnum ac Jovem motum suum periodicum facientia; ergo si umbram Saturni, aut Jovis, utpote corporum opacorum, subeant, illos lumine privari non secus, ac Lunam, dum terræ umbram ingreditur, necesse est. 95

Satellites Jovis frequentissime (nam juxta Cassinum plus, quam millies) sed non nisi in exili puncto Jovem sua circa illum cursitatione obumbrant. Jupiter, Saturnus, aut Mars propter immanem a Luna distantiam ab ejus umbra nunquam possunt defectionem luminis pati.

§. VII.

Quæ sit distantia, & magnitudo Planetarum.

ANtequam ℥phi quæsito satisfiat, advertendum 1mo: distantiam, & magnitudinem cœlestium corporum non posse nos aliunde, quam ex parallaxi eorum ope opticæ, ac Trigonometriæ determinare; ex posteriore enim constat: corpus supra nos positum eo magis a nobis distare, quo minorem habet parallaxim; ex priore vero: idem corpus eo minoris nobis diametri apparere, quo illud a nobis magis distat. 96

Ex hoc porro sequitur: de magnitudine cœlestium corporum nihil probabilis posse pronunciari, nisi eorum distantia sit cognita; hæc autem cognosci non potest, nisi ex observatione

accurata parallaxeos. Parallaxin porro in planetis, excepta Luna, admodum difficile est, fatente præter allios Keillio accurate observare ob exiguitatem parallaxeos in aliis planetis. Quare hinc profectum: quod in Lunæ distantia Astronomi non multum dissentiant, non parum vero in distantia aliorum planetarum. Neque mirum: cum enim Solis parallaxis (qui ceteris planetis Luna excepta, illam majorem habet) ultra 10, aut 12 minuta 2da se non extendat, etiam dum maxima est, atque ex hac de millibus milliarium distantiæ concludendum sit; quam facile hic accidit, ut, sicut Solis, & aliorum planetarum parallaxis Astronomis diversis uno, alterove minuto secundo major, aut minor apparet, ita etiam distantiam Solis majorem, vel minorem notabiliter concludant.

Quia vero nullus planeta semper a nobis æqualiter distat, interdum enim perigæus, alias apogæus est; quantum sententia celebratissimorum Astronomorum Copernici, Tychonis, Riccioli, Cassinique senioris distet quisque in maxima sui a terra distantia, quantum in media, & quantum in minima in semidiametris terræ (ut Astronomis mos est) adferam. Si quispiam cupierit, quot milliaribus Germ. planeta a terra distet, noverit semidiametrum terræ secundum communem opinionem continere in se milliaria Germ. 860, quorum quodque ped. Paris. 22824 complectitur. Quare numerum semidiametrorum in 860 milliaria ducat. His positis satisfit quæsito 1mo sequenti tabella.

97 Distantiæ planetarum in terræ semidiametris

Distantia Lunæ a Tellure.

	maxima.	media.	minima.
Copernico	65	60	55
Tychoni	58	56	54
Ricciolo	64	59	53
Cassino	61	57	53

Distantia Solis a Tellure.

	maxima.	media.	minima.
Copernico	1179	1142	1105
Tychoni	1182	1150	1117
Ricciolo	7580	7327	7074
Cassino	22374	22000	21625

Diſtantia Mercurii a Tellure.

	maxima.	*media.*	*minima.*
Copernico	209	137	65
Ricciolo	1655	1142	629
Caſſino	33000	22000	11000

Diſtantia Veneris a Tellure.

	maxima.	*media.*	*minima.*
Copernico	1407	808	210
Ricciolo	1987	1142	297
Caſſino	38000	22000	6000

Diſtantia Martis a Tellure.

	maxima.	*media.*	*minima.*
Copernico	11241	6393	1545
Tychoni	3080	1745	410
Ricciolo	3045	1733′	421
Caſſino	59000	33500	8000

Diſtantia Jovis a Tellure.

	maxima.	*media.*	*minima.*
Copernico	18253	14750	11248
Tychoni	5416	3990	2564
Ricciolo	7364	5951	4538
Caſſino	143000	115000	87000

Diſtantia Saturni a Tellure.

	maxima.	*media.*	*minima.*
Copernico	25737	22000	18263
Tychoni	12340	10550	8760
Ricciolo	12356	20517	8678
Caſſino	244000	210000	176000

Diſtantia minorum planetarum a Sole in iisdem ſemidiameſ- 98
tris Telluris ex Calendario Aſtronomico Academ.
Reg. Pariſ.

	maxima.	*media.*	*minima.*
Saturni	221870	209836	197802
Jovis	119900	114400	108900

Martis	36630	33528	30426
Veneris	16016	15906	15796
Mercurii	10274	8514	6754

Distantia satellitum Saturni a centro Saturni in semidiametris ejusdem annuli, ut eam Newtonus a) habet, est sequens: Primi est fere 2, secundi 2½, tertii 3½, quarti 8, quinti 28.

Distantiæ satellitum Jovis ab ejus centro in ipsius semidiametris ex observationibus Cassini sunt: distantia primi 5, distantia secundi 8, tertii 13, quarti 23. Porro primi satellitis nomen obtinet is, qui minime ab illo distat; secundi, qui priore amplius; tertii, qui adhuc amplius, & sic porro.

99 Alteri quæsito §phi ut satisfiat, itidem ex celebrium Astronomorum calculo magnitudinem planetarum hic appono per comparationem ad Tellurem, cujus peripheria 5400, diameter 1720, semidiameter 860 milliaria Germ. continet. Igitur

Luna est minor terra vicibus ad mentem Copernici fere 43, ad mentem Tychonis fere 42, Lanspergii fere 46, Cassini 50.

Sol major est terra juxta Tychonem vicibus 140, Lanspergium 434; Ricciolum 38600, Cassinum 1000000.

Mercurius minor est terra vicibus ex Tychone 19, ex Lanspergio 12, Ricciolo 256, Cassino 27.

Venus minor itidem est terra vicibus Tychoni 6; Lanspergio 3½, Ricciolo major terra vicibus 1½, Cassino vero æqualis.

Mars est minor terra Tychoni vicibus 13, Lanspergio 8, Cassino 5.

Jupiter major est terra ad mentem Tychonis vicibus 14, Lanspergii 25½, Kepleri 5, Riccioli 685, Cassini 1170.

Saturnus pariter major est Tellure ex Tychone vicibus 22, Keplero 10, Ricciolo 891, Cassino 980.

§. VIII.

Quis motus planetarum?

INsinuatus est equidem jam sparsim motus planetarum, eum tamen hic sub oculos una proponere non abs re fore existimo. Itaque

100 ℞ 1mo: Sol motu triplici præditus est, diurno scilicet, periodico, & vertiginis. *Diurnus* est, quo is vere, aut apparenter movetur ab ortu in occasum, velut circulum æquatori parallelum diebus singulis describens. Diurnus dicitur, quod unius

a) Princip. Philos. Mathem. Lib. 3.

unius diei spatio, sive 24 horis perficiatur. *Periodicus* sive *annuus* est is, quo ab occasu in ortum sub ecliptica 12 signa zodiaci peragrat ita, ut ad idem punctum eclipticæ, v. g. ad signum arietis, ex quo digressus erat, redeat. Absolvit Sol hunc motum diebus 365, horis 5, minutis circiter 49. *Dico circiter* 49: nam quidam Astronomi his minutis aliquot minuta secunda detrahunt; alii addunt. Thales Milesius 1mus fuisse traditur inter Græcos, qui motum periodicum Solis 365 dierum docuerit. Accepisse id ipsum videtur ab Aegyptiis Sacerdotibus, quibus, Laertio teste, familiariter adhæsit. Nam Aegiptius annus 365 dierum erat,

Motus *vertiginis* Solis est, quo is ab occasu in ortum circa axem suum indesinenter convertitur. Perficitur hic motus comparate ad Tellurem ex calculo. Cassini diebus 27, horis 12, min. 20. Probant hunc motum Physici Soli inesse ex maculis ejus, quæ ita regulari, & constanti motu a limbo orientali ad occidentalem moventur, ut dies circiter 13 cum dimidio in parte nobis obversa moveantur, & modice diutius post tergum Solis lateant, dum iterum nobis spectabiles fiant. Ex motu hoc macularum motum vertiginis Solis inde recte probari conjiciunt: quod in disci solaris medio motus velocior fiat, quam ad limbos illius; item quod maculæ contractiores sint ad limbos, immò nonnunquam plures in unam coalescere videantur, quas apparentias dari necesse est motu vertiginis Soli admisso.

℞. 2do. Luna quadruplicem habet motum: diurnum, perio dicum, vertiginis, & librationis. Primum ex his (si illum reapse peragit) illa non conficit intra 24 horas, sed opus habet ad eum horis circiter 25. Cum illa intra 24 horas motu suo periodico a Sole versus ortum 13 gradus, & medium circiter discedat. Hinc Luna quotidie nobis tardius oriri conspicitur. *Periodicum* suum motum Luna complet intervallo dierum 27, hor. 7. min 43. secund. 8. Vocatur hic ejus motus etiam *menstruus*; quia mensem *periodicum* dicti temporis intervallo efficit, sicut mensem *synodicum* efficit intervallo dierum 29. hor. 12. min. 44, quo elapso rursus Solem assequitur, & illi conjungitur. 101

Observa hic: Lunam non ita moveri sub zodiaco, ut nunquam, quemadmodum Sol, ab ecliptica declinet; sed ea potius ratione: ut ejus orbita in duobus e diametro oppositis punctis eclipticam intersecet. Hæc duo puncta intersectionis vocantur *nodi* Lunæ, & ex his unus nodus *ascendens*, alter *descendens*; ille, a quo discedens Luna ultra eclipticam versus Boream excurrit; posterior, a quo cum Luna discedit, ab ecliptica versus austrum declinat. Declinat vero Lunæ orbita ab ecliptica gradibus 5. Ex hoc vero sequitur: Lunam in ecliptica

ea bis tantum in quavis sua periodica revolutione reperiri, tunc scilicet, quum est in nodis. Porro nodi Lunæ non sunt fixi, sed contra signorum zodiaci seriem, nempe a ♊ ad ♉, & a ♉ ad ♈ ita revolvuntur, ut intervallo annorum 18, & 7 mensium cum semisse integram revolutionem faciant.

102 Motus *vertiginis* Lunæ est, quo illa intra quodvis tempus motus sui periodici semel circa suum axem revolvitur. Hunc motum in ea dari debere, 1mus observavit Cassinus. Nisi enim sic circa axem revolveretur, fieri non posset, ut semper eadem pars ejus nobis obverteretur, sed continuo alias post alias nobis spectandas offerret. Ex hoc porro motu vertiginis sequitur: Lunæ incolas (si qui essent) habituros menstruo temporis intervallo unam diem, & unam noctem, at diem multo longiorem nocte; cum Sol partem Lunæ dimidia majorem illustret. (Phys. Gen. n. 843)

Librationis Lunæ motus is dicitur, quo illa, veluti trepidatione quadam agitari observatur, quatenus quædam Lunæ maculæ in occidentali illius limbo positæ, modo ad orientalem ejus limbum accedere, modo ab illo recedere, interdum repente apparere, rursus repente disparere conspiciuntur. Primus hunc motum notavit Galilæus; per plures annos accurate observavit Langrenus, tum Gassendus, sed maxime Hevelius.

103 3tio. Reliqui quoque planetæ omnes probabiliter triplici motu gaudent, diurno, periodico, & vertiginis. Diurnum omnes vere, aut apparenter intra horas 24 absolvunt. Periodicum motum Saturnus ab occasu in ortum sub zodiaco circa Solem conficit spatio an. 29, dierum 174, & fere 3 hor. orbita ejus pariter, ac de orbita Lunæ dictum, intersecat eclipticam, ejusque inclinatio maxima definitur a Keplero grad. 2, min. 32. Jupiter periodum suam absolvit annis 11, diebus 317, & fere 15 horis. Ejus orbitæ inclinatio ab eodem Keplero ponitur grad. 1, min. 20. Mars spatio unius anni, ac dierum ferme 322 cursum suum periodicum peragit in orbita, cujus maxima inclinatio est ad mentem Kepleri grad. 1, min. 50, secund. 30. Venus periodico motu revolvitur circa Solem diebus 224, & horis fere 18; ejus autem orbita ab ecliptica declinat grad. 3, min. 22. Mercurius circa eundem Solem intervallo dierum 87, horis 23, & fere media circumit per orbitam ab ecliptica declinantem calculo Kepleriano grad. 6, min. 54.

104 Satellitum Jovis cursus periodicus circa Jovem ex observationibus Cassini est sequens: Satellitis primi diei 1, hor. 18, min. 28', 36''; satellitis secundi d. 3. h. 13. 18', 52''. tertii d. 7, h. 3, 59', 40''; quarti d. 16, h. 18, 5', 6''.

Satellitum vero Saturni ex eodem Cassino est, qui sequitur: Primi d. 1, h. 21, 18', 27"; secundi d. 2, h. 17, 41', 22"; tertii d. 4, h. 12, 25', 12"; quarti d. 15, h. 22, 41', 14"; quinti d. 79, h. 7, 48'.

Jupiter motum suum vertiginis perficit ex observationibus 105
macularum a Cassino sen. factis horis 9, min. 55; Mars ex ejusdem observationibus circa suum axem revolvitur horis 24, min. 40; Venus ex observationibus Blanchinianis motum vertiginis absolvit diebus 24, & horis ferme 8. An, & quanto tempore Saturnus, & Mercurius circa suum itidem axem revolvantur, huc usque ab Astronomis certo definiri non potuit; cum ob hujus nimiam ad Solem viciniam, & illius nimiam ab eo distantiam maculæ, & harum circa hæc corpora cœlestia revolutio non perinde, ac in aliis ex memoratis planetis, observari possint. Non improbabiliter tamen ex analogia aliorum hi quoque planetæ suum motum vertiginis habere censentur, & fortassis satellites quoque cum Jovis, tum Saturni eum habent.

Ex his porro sequitur: quod, si Jupiter, Mars, Venus, Lu- 106
na suos haberet incolas, incolæ Jovis diebus brevissimis, incolæ Martis fere nostris æqualibus, nimium vero longis incolæ Veneris, & Lunæ perfruerentur. Præterea addi hic potest, quod quidam ex distantia planetarum minorum a Sole deducunt. Nimirum: si Saturnus, Jupiter, Mars, Venus, Mercurius, Luna suis gauderent incolis, Saturni incolis decies minor appareret Sol, quam nobis, & quinquagies circiter minus lucis, & caloris ab eo, quam nos, participarent. Incolis Jovis quinquies minor, quam nobis, Sol videretur; lucis vero, & caloris vicies quinquies minus ab illo, quam nos haberent. Incolis Martis Sol appareret plus $\frac{1}{3}$ minor, quam nobis; lucis, & caloris duplo minus, quam nos, participarent. Incolis Veneris Sol appareret $\frac{1}{3}$ major, quam nobis; lucis, & caloris ab eo duplo amplius, quam nos, experirentur. Incolæ Mercurii Solem fere triplo majorem spectarent, lucisque, & caloris septuplo amplius haberent. Verum sit

§. IX.

An planetæ suos incolas habeant?

JAm olim, teste Plutarcho, a) Philosophi Pythagorici Lu- 107
nam instar terræ ab animalibus habitari, ajebant; ejusdem sententiæ cum Pythagoricis, referente Tullio, b) erat

a) L. 2. de placit. Philos. c. 30. b) Lib. 4. quæst. Acad.

Xenophanes, qui in illa etiam multas urbes esse asserebat. Hanc opinionem rursus in lucem provexerunt clari nominis Philosophi Recentiores. Ii enim systemati Copernicano insistentes, cum Tellurem nostram inter planetas collocent, ceterosque planetas prorsus instar Telluris nostræ se habere sentiant, ut hanc, ita & ceteros planetas, Sole excepto, a suis quoque animalibus inhabitari volunt. Ex his præcipui sunt Hugenius, Sturmius, Wilkius, Derhamus, Hambergerus, Rostius, Wolfius, Cardinalis Cusanus, a) De Rheita, b) Fontenel, c) P. Castel. d) Ceterum ad quæsitum §phi sequentibus propositionibus respondendum videtur.

108 Prop. 1. Planetas incolis suis destitui, haud satis efficaciter ostendi potest. *Prob.* Planetas suis incolis destitui, nec potest efficaciter ostendi authoritate, nec ratione. Non authoritate: Sacræ etenim Literæ planeticolarum existentiam diserte nullibi negant, immo eorum ne quidem meminere: illud autem Actuum Apostolorum: *fecitque ex uno omne genus hominum inhabitare super universam faciem terræ*, e) quod quidam adversus planetarum incolas adferunt, pro planetarum incolis pugnans facile reponet, loqui solummodo de hominibus terræ incolis. Ad hunc modum non difficulter exponet alios similes Sacrarum Literarum textus.

109 Sed nec potest ostendi ratione: Argumentum siquidem ab hac petitum est fere hoc unicum, quo Mercurius, Venus, Luna ob æstum, Jupiter, maximeque Saturnus ob frigus habitationi animalium inepti sic ostenduntur: In Jove ex dictis n. 106 ob longinquitatem vicies quinquies, in Saturno quinquagies minor calor, quare & totidem vicibus majus frigus esset, quam apud nos; in Venere autem ob viciniam Solis duplo, in Mercurio septuplo majorem calorem esse oporteret; quia vero Luna prope conjunctionem cum Sole huic multo vicinior est, quam sit Tellus, in hac quoque ob eandem causam major calor esse deberet quam sit in Tellure. Præterea dies continua in Luna, & Venere foret dierum 13, quam ob rem & æstus enormis, omnia exurens, hominibus, & animalibus intolerabilis. Nam si apud nos tempore æstivo, cum Sol verticibus nostris propius imminet, diebus serenis continuis 14, absque omnis pluviæ, & peculiaris roris interventu tantus est æstus, ut teneriores plantas exurat, animaliaque non parum excruciet, quamvis calorem diurnum noctes intercurrentes temperent; quomodo in Luna, Venere non omnes plantas exuret, animalia non enecabit, in qua nullæ pluviæ, nam nullæ nubes crassiores, nulla ab ardore Solis

a) De docta ignorantia L. 2. c. 11. b) in oculis Enochi, atque Eliæ L. 4. c. 1. c) Entretiens Sur la pluralité de mondes. d) Trait. Sur la pesant. Univ. e) C. 7. v. 26.

Solis remissio, nam continua tam longo tempore dies? Quid quod lux ipsa Veneris, ac Mercurii (n. 106) incolas (si qui in his planetis essent) & alia animalia excæcaret.

Verum ad hoc planeticolarum patroni respondent: potuisse 110 omnipotentem, & sapientissimum Authorem naturæ in planetis homines, animalia, & plantas producere, quorum natura ita esset temperata, ut & in frigore Jovis, ac Saturni, & in æstu Lunæ, Veneris, ac Mercurii absque nocumento peculiari perseverare possent. Profecto difficile est istud sapientissimo, & omnipotenti DEO negare. In nostris regionibus propius polum sitis rigidissima regnant frigora, si cum nostris comparentur, & sub zona torrida ingens, nostrum multum superans est æstus; utraque tamen harum plagarum suas habet plantas, suos habet incolas. Quid quod DEUS potuit rationibus aliis nobis ignotis, planeticolis, & planetarum plantis adversus frigus, & æstum providere.

Prop. 2. Planetas suos incolas habere, evinci non potest. 111 *Prob.* Argumenta pro incolis planetarum sunt sequentia: 1. Planetarum globi sunt tam similes globo Telluris, quam similis est canis cani, perindeque Tellus planeta est Solis, quam Saturnus, Jupiter, ac alii; igitur sicut sectioni anatomicæ unius canis præsens, visis in illo cerebro, corde, pulmonibus &c. dum alterum canem secto persimilem videt, bene infert: hunc quoque canem cerebro, corde, pulmonibus &c præditum; ita pariter præsens Telluri, in eaque expertus plantas, animaliaque dari, dum videt alios planetas Telluri persimiles, bene inferet: in iis quoque plantas, ac animalia dari. 2. In planetis dantur montes, maria, flumina, atmosphæra; igitur & nubes, ros; si nubes, ros, etiam plantæ; si dantur plantæ, dantur & animalia, in quorum usum plantæ concedunt; si hæc, & homines, qui ex his omnibus creatori laudem, & gloriam reddant; cum DEUS singula, quæ fecit, non nisi ad sapientissimum finem fecerit, neque horum omnium alter finis esse potuerit. 3. Tam vastorum globorum nullus commodior finis apparet, quam ut illi ab hominibus, aliisque animalibus habitarentur.

4. *Fide tenemus*, inquit Wolfius, *DEUM omnia condidisse ad manifestandum perfectiones suas, scientiam, sapientiam, potentiam, bonitatem. Cumque adeo terricolæ corpora Lunæ partialia distincte cognoscere nequeant, ne DEUS sapientissimus fine excidat, creaturæ rationis capaces, & corporibus instructæ, ut Lunam incolant, opus omnium censeri debet.* a) 5. Satellites Saturni circa Saturnum, & Jovis circa Jovem non alio fine videntur circumvolvi, nisi ut incolis Saturni, ac Jovis noctes lucidas efficiant, quemad-

 mo-

a) Elem. Astron. §. 488.

modum nobis Luna; planetasque suos primarios lumine a se in ipsos reflexo adjuvent. Hinc, quia Saturnus a Sole remotissimus, minimum luminis inter planetas ab eo accipit. DEUS illi de 5 satellitibus, una & annulo, qui forte ad mentem Cassini ex congerie multorum satellitum est coagmentatus, providit; Jovi vero, quia est propinguior Soli, dedit solummodo 6. Planetæ habeat suum motum vertiginis; hujus autem finis alter non apparet, nisi ut planeticolis dies, & noctes efficiat.

112 At his omnibus etsi svaderi, non tamen evinci potest planetas incolas suos habere. Nam 1. quamvis concedatur aliqua analogia inter dictos planetas & Tellurem, in eo videlicet sita: quod ipsi, ut Tellus nostra, sint corpora opaca, superficiem inæqualem habentia, montibus, & partibus aliis planis, aliis depressis gaudentia, tantam tamen esse, quanta est inter canem & canem, jure negari potest, neque istud a patronis planeticolarum efficaciter probari poterit. Ipsi quoque diximus: maculas lunares probabilius non esse maria; ex dictis quoque constat planetas atmosphæram ejusmodi, qualem habet Tellus, non habere; neque demonstrari potest, in planetis dari flumina, fontes, montes, ac partes depressas terra perinde generationi plantarum, quare & vitæ animalium idonea constare, ut constat Tellus nostra. Ricciolus a) profecto ex lucis, quam reflectunt planetæ, claritate concludit: eos non tam opacos esse, ut terra, sed aptiores ad lumen Solis rutilantius vibrandum. Quum experientia ipsa doceamur, quod terræ superficies a Sole illustrata, quamvis ante oculos prope posita, non ita splendeat, ut planetæ. Quare hos cum unionibus ex conchyliis margaritarum majorum comparat, & mediam illis naturam inter specula, & corpora mere opaca tribuit. Demum neque hucusque demonstratum est: Tellurem perinde planetam esse, ac sint reliqui.

Quia vero res ita se habet, patet: ex analogia Telluris nostræ cum planetis non posse evinci, planetas ab incolis quibusdam inhabitari. Ex his porro apparet: non habere pondus magnum argumentum alterum; cum plura assumat, quæ solide probari nequeunt.

113 Argumenta cetera a causa finali potissimum petita duobus prioribus non sunt efficaciora. Facile enim reponitur: non ita nobis omnes fines, quos Deus in creatione mundi sibi præfixit, esse cognitos, ut alii esse nequeant, quam qui nobis succurrunt; *quis cognovit mentem Domini, aut quis consiliarius ejus fuit?* b) & quis sine confidentia asserat: habitationem solam animalium, non vero alios fines ab hac distinctos globorum pla-

a) Almag. pag. 496. b) Rom. 11. v. 34.

planetariorum esse potuisse. Ex Sacris Literis constat: Solem, Lunam, & omnia astra cœli *in ministerium cunctis gentibus, quæ sub cælo sunt*, Deum creasse, a) qui vero particulares Dei fines fuerint, istud a nobis certo sciri, aut demonstrari nequit.

Quartum argumentum negantibus planeticolas etiam ridiculum apparet. Nam si idcirco Deus Lunæ habitatores dare debuisset, ut partialia ejus corpora (quod ait Wolfius) cognoscant, sicque ex his cognitis Dei perfectiones manifestentur, consequeretur: etiam in Sole, ac ad centra globorum mundanorum habitatores esse debere. Qui enim secus partialia corpora horum globorum distincte cognoscentur.

Ad quintum ajunt: si istud probaret, Marti quoque ad minus duos satellites dandos fuisse; cum Veneri, quæ Soli multum propingua est, probabile sit datum esse unum.

Prop. 3. Planetas suos incolas habere nec negandum, nec affirmandum est. Non est negandum: Nam ex propositione prima planetas suis incolis destitui, satis haud ostendi potest. Affirmandum non est: Nam ex propositione altera planetas suos incolas habere, evinci non potest. Sine ratione autem sufficiente nullius entis existentia adstrui debet. 114

SECTIO QUARTA.

De stellis fixis, & stellis novis.

§. I.

Observationes Astronomicæ circa stellas fixas.

OBser. 1. Lumen fixarum, illustriorum præcipue quarumdam, forte est, & scintillans, quæ scintillatio major est in fixis propius horizontem sitis, quam altis, augeturque, dum aer vaporibus magis abundat, ut in tempestatis mutatione. 2. In quibusdam ejusdem ordinis, seu magnitudinis apparentis, lucis celeritas diversa notatur. 3. Si fixæ telescopiis ad id paratis inspiciantur, earum moles non augetur eum in modum, quo augeri novimus molem planetarum, at potius multo minores nobis per telescopia apparent, quam oculo libero ob ablatum per telescopium earum lumen spurium. Tollitur autem hoc lumen, si lens objectiva aut fuligine leviter inficiatur (quod suadet Hugenius) aut ita diaphragmate tegatur, ut foramen diametri pisi majoris telescopium obtineat. 4. Non modo in *galaxia* & stellis *nebulosis*, verum etiam aliis 115

a) Deut. c. 4. v. 19.

in cœli regionibus fixæ plurimæ nudos oculos effugientes, eæque diversæ magnitudinis per telescopia conspiciuntur, eo plures, quo meliora sunt telescopia. Sic Rob. Hugenius per telescopium 12 ped. in plejadibus 78 stellas notavit; Reitha vero 188, & sidere orionis 2000. Fixæ, quæ nonnisi telescopiis videri possunt, *telescopicæ* nuncupantur.

5. Quædam fixæ telescopio inspectæ in binas, aut plures divisæ apparent. Sic Cassinus primam arietis aliquando in binas æquales intervallo diametri utriusque distantes spectavit. In medio quoque orionis stella oculo inermi unica videtur, in quam tamen si telescopium dirigatur, tres pene inter se contiguæ sub obtutum veniunt, quas lucida regio irregulari figura, in qua præterea quatuor stellæ minimæ emicant, ambit ita, ut cœlum ibi hiatu quodam interruptum videatur, per quem in plagam illustriorem prospectus videtur, indeque *foramen cœli* nuncupatur. 6. Quædam ex fixis magnitudinem apparentem mutare sunt animadversæ. Sic lucida aquilæ a veteribus, & Tychone tertiæ magnitudinis fuit habita, cum tamen modo magnitudinis secundæ; lucida Medusæ an. 1692, 3, & 4 spectata quartæ, modo tertiæ, modo secundæ magnitudinis apparuit.

§. II.

Quæ natura, quis numerus, quæ divisio fixarum?

ANtequam ad primum respondeatur, nota sensum quæsiti esse: an stellæ fixæ sint corpora lucida Soli similia propria luce fulgentia, quod Recentiores cum sapientioribus veteribus Philosophis volunt, vel corpora opaca planetis affinia lumen a Sole accipientia, quod Metrodorus apud Plutarchum a) cum pluribus censebat.

116 Resp. jam: stellas fixas esse corpora propria luce instar Solis fulgentia. Prob. Si talia non essent, lumenque suum a Sole acciperent, minus, quam Saturnus fulgerent; sicut enim quia Saturnus magis distat a Sole, quam ceteri planetæ, minus fulget, quam illi, ita etiam cum fixæ magis distent a Sole, quam Saturnus, illæ minus, quam hic fulgere deberent; hoc observationibus repugnat; constat enim quasdam fixas, ut Sirium, magis fulgere etiam Jove, ac Marte & non solum Saturno; ergo. Quia vero fixæ proprio lumine fulgent, Cartesius illas cum pluribus arbitratus est totidem esse Soles, circa quos veluti centra alii planetæ, aliæque terræ moveantur. Sed hoc posterius incerta conjectura est. Quodsi vero na-

a) L. 2. de placit. Philos.

natura Soli similes sunt, credibile est illas ipsi similes esse etiam figura, ac periude esse physice rotundas, etsi istud satis probari nequeat.

℞. ad alterum. Fixarum numerus nobis ignotus est, neque unquam certo a nobis comperiendus apparet juxta illud Domini ad Abraham: *numera stellas, si potes.* a) Ratio quoque istud satis persuadet. Dictum siquidem observ. 4 multo plures in cœlo fixas telescopiis deprehendi, quam inermibus oculis se objiciunt, eoque semper plures, quo in iis aspiciendis meliorum telescopiorum est usus. Hiparchus Rhodius ex suis, & aliorum observationibus catalogum fixarum 1022 contexuit; his Ptolemæus 4 addidit; Tycho plures, nec paucas Keplerus, cujus tempore jam 1163 sunt numeratæ. Invalescente subinde usu telescopiorum, Ricciolus, & Grimaldus numerarunt fixas 1468; Bajerus 1725, Hevelius 1888. Hos omnes superavit Flamstedius; is enim suo in catalogo recensuit fixas 3000, de quo Keillius b) hæc habet: *tantum Urania hujus Astronomi debet laboribus, ut ne minima quævis conspiciatur stella, cujus locus in cœlis non melius innotescat, quam plurimarum urbium, & civitatum situs, & positiones, per quas quotidie itinera faciunt viatores.* Numerus stellarum a Flamstedio positus etsi fortassis eas, quas oculus inermis discernere potest, non tamen omnes complectitur. Non enim verisimilitudinem excedit opinio Riccioli in firmamento duos milliones fixarum asserentis. Quum in solo Orione, in quo nudis oculis visibiles a Keplero ponuntur 62, per telescopia a Reitha (observ. 4) observatæ sunt 2000. Quid quod *galaxia*, seu *via lactea*, lucida nempe illa fascia, quam nocte serena per multam cœli partem distensam conspicimus, nihil aliud sit telescopiis testantibus, quam congeries innumerabilium stellarum (observ. eadem) quæ nudo oculo discerni nequeunt, sibique invicem adeo vicinæ sunt, ut eas libero oculo aspicientibus nonnisi communis confusus albor appareat. Democritus jam olim viam lacteam stellularum congeriem esse opinabatur, hanc autem reipsa esse primus Galilæus ope telescopii detexit. Pariter ad polum australem duæ nubeculæ, vel maculæ albicantes telescopiis inspectæ stellularum congeries esse deprehenduntur, quemadmodum etiam illæ stellæ, quas Astronomi *nebulosas* appellant. 117

℞. ad 3tium. Fixas ratione apparentis diametri in 7 classes dividi: Quæ maximæ apparentis diametri sunt, in classe prima reponuntur, vocanturque 1*ma magnitudinis*; quæ diametro apparente illis sunt proximæ, sunt in classe secunda, & dicuntur 2*da magnitudinis*; 3*tia magnitudinis*, quæ ad has illico accedunt, & sic porro, ita ut minimæ diametri *septimæ infimæ magnitudinis* dicantur. 118

a) Gen. c. 15. v. 5. b) Introd. ad veram Astron. Lect. 6.

tur. 1ma magnitudinis numerantur universim 20.: in hemisphærio boreali 6., una scilicet in Aquila, altera in Auriga, 3tia in Boote, 4ta in Cassiopeia, 5ta in Lyra, 6ta in Serpentario; in zodiaco sunt itidem 6: una in Tauro, duæ in Leone, 4ta in Virgine, 5ta in Scorpio, 6ta in Aquario. Reliquæ sunt in hemisphærio australi.

§. III.

Quid sit asterismus, quotque asterismi numerentur.

119 AD 1mum Resp. *Asterismus*, aut *constellatio* sunt plures stellæ diversæ magnitudinis phantasiæ, memoriæque juvandæ, & sermonis de illis faciendi gratia simul comprehensæ, quibus nomina varia præcipue e fabulis petita sunt imposita.

120 ℞ ad alterum: A veteribus asterismi 48 numerabantur, quibus stellas 1022 comprehenderunt; at nunc jam studio illustrium Astronomorum 76 asterismi fixas 1873 comprehendentes in cœlo distincti sunt: nempe præter 12 zodiacales, 32 versus Boream, & totidem versus Austrum, quos in globis cœlestibus, tabulisque Doppelmajeri videre licet. Horum asterismorum notitia ne tyronem penitus lateat, tabulam eorum nomina, numerum, sortemque stellarum ipsis comprehensarum ad mentem Jacobi Zimmermanni ex Verdriesio a) huc transfero: quam si intueamur, complectitur

In hemisphærio Boreali	Stellas	Magnitud. I	II	III	IV	V	VI	VII
1. Andromeda	46	—	3	2	10	10	19	2
2. Antinous	19	—	—	3	6	6	4	—
3. Aquila	23	1	—	2	5	4	11	—
4. Auriga	40	1	1	2	6	17	13	—
5. Bootes cum monte Mænalo	52	1	—	7	14	17	12	1
6. Canes Venatici	23	—	1	—	3	8	10	1
7. Camelopardalis	32	—	—	—	4	15	13	—
8. Cassiopeia	38	1	—	5	5	18	7	2
9. Cepheus	51	—	—	3	9	13	25	1
10. Cerberus	4	—	—	—	1	3	—	—
11. Coma Berenices	21	—	—	—	4	11	3	3
12. Corona Borealis	8	—	1	—	4	3	—	—
13. Cygnus	47	—	1	7	16	18	5	—
14. Delphinus	14	—	—	5	—	2	7	—
15. Draco	39	—	2	10	13	9	5	—

16.

a) Phys. Part. Special. c. 3. de coelo, & stellis.

	Stellas	I	II	III	IV	V	VI	VII
16. Equuleus	6	—	—	1	3	1	1	—
17. Hercules	45	—	—	8	15	15	6	1
18. Lácerta	10	—	—	—	—	6	4	—
19. Leo min.	15	—	—	3	3	—	9	—
20. Lynx.	19	—	—	1	1	7	10	—
21. Lyra	17	1	—	2	—	8	6	—
22. Pegasus	37	—	3	3	7	8	15	1
23. Perseus	46	—	2	4	11	13	16	—
24. Sagitta	5	—	—	—	4	1	—	—
25. Serpens	21	—	1	7	8	2	3	—
26. Serpentarius	45	1	1	7	15	14	7	—
27. Scutum Sobiescianum	7	—	—	—	2	4	1	—
28. Triangulum majus	9	—	—	—	3	2	4	—
29. Triangulum minus	3	—	—	—	—	—	3	—
30. Ursa major	71	—	6	4	16	21	23	1
31. Ursa minor	12	—	2	1	3	3	3	—
32. Vulpecula cum Ans.	27	—	—	2	—	10	15	—
Summa	852	6	24	89	191	268	261	13

In Zodiaco. Magnitud.

	Stellas	I	II	III	IV	V	VI	VII
1. Aries	27	—	1	2	4	6	13	1
2. Taurus	51	1	1	4	9	19	17	—
3. Gemini	38	—	3	3	9	7	16	—
4. Cancer	29	—	—	2	4	6	15	2
5. Leo	50	2	1	5	14	13	15	—
6. Virgo	50	1	—	6	6	20	15	2
7. Libra	21	—	2	1	6	5	6	1
8. Scorpius	34	1	3	7	12	4	5	2
9. Sagittarius	30	—	—	5	11	7	7	—
10. Capricornus	30	—	—	3	3	8	13	3
11. Aquarius	48	1	—	4	7	21	14	1
12. Pisces	39	—	—	1	6	20	12	—
Summa	447	6	11	43	91	136	148	12

In hemisphærio Australi Magnitud.

	Stellas	I	II	III	IV	V	VI	VII
1. Canis major	22	1	5	1	5	10	—	—
2. Canis minor	13	—	1	1	—	4	7	—
3. Cetus	46	1	1	10	11	12	10	1
4. Corvus	8	—	—	3	2	2	1	—
5. Crater	10	—	—	—	7	1	2	—
6. Eridanus	48	1	—	8	29	8	2	—

7. Hydra	35	1	—	2	15	8	9	—
8. Lepus	16	—	—	2	9	4	1	—
9. Monoceros	19	—	—	—	10	7	2	—
10. Argo navis	47	1	7	8	15	15	1	—
11. Orion	62	2	4	4	9	24	18	1
12. Sextans Uraniæ	12	—	—	—	1	5	5	1
13. Columba Noachi	10	—	—	2	1	6	1	—
14. Robur Carolin.	12	—	1	2	7	2	—	—
15. Centaurus	31	1	1	8	9	10	1	1
16. Crux	4	—	3	1	—	—	—	—
17. Lupus	23	—	—	2	3	14	4	—
18. Ara, Thuribulum	9	—	—	1	6	1	1	—
19. Corona Auſtralis	12	—	—	—	1	3	8	—
20. Grus	13	—	2	1	2	8	—	—
21. Phænix	13	—	1	3	7	2	—	—
22. Pavo	14	—	1	3	5	4	1	—
23. Apus	11	—	—	—	4	3	4	—
24. Muſca, Apis	4	—	—	—	2	2	—	—
25. Chamæleon	10	—	—	—	—	9	1	—
26. Triangul. Auſtr.	5	—	—	3	2	—	—	—
27. Piſcis volans	8	—	—	—	—	7	1	—
28. Dorado, Xiphias	6	—	—	—	3	1	2	—
29. Toucan, Anſ. Americ.	9	—	—	—	4	2	3	—
30. Hydrus	13	—	—	2	4	6	1	—
31. Piſcis Auſtr.	17	—	—	4	10	3	—	—
32. Indus	12	—	—	1	1	2	8	—
Summa	574	8	27	72	188	188	87	4
Summa ſummarum	1873	20	62	204	470	592	496	29

§. IV.

Quæ fixarum a Tellure diſtantia, quæ magnitudo?

121 RESp. ad 1mum: Fixarum a Tellure diſtantia enormis, ac tanta eſt, ut vix, ac ne vix quidem a nobis imaginatione depingi queat; quot vero ſemidiametris Telluris a nobis diſtent, incertum eſt. Pars prior aſſerti patet conſenſione omnium Aſtronomorum, atque inde: quod nulla parallaxi gaudeant, vel certe ſi qua gaudent, ea tam parva eſt, ut vix pauca minuta ſecunda adæquet. Deinde ex eo ſatis conjicitur, quod fixæ teleſcopiis inſpectæ non grandeſcant comparate ad noſtrum ſenſum, contra atque in Saturno quamvis planeta remotiſſimo accidit, at potius minuantur, inſtarque punctorum appareant. Quod tamen de fixis viam lacteam conſtituentibus in-

intellectum nolim. Dixi *comparate ad nostrum sensum* : reapse enim illæ in mole sua telescopiis augentur; cum telescopia ipsas & distincte nobis proponant, & ab aliis, quibuscum fortassis libero oculo ipsas intuentibus eædem videbuntur, secernant.

Pars altera itidem manifesta est: *desunt* enim *principia satis firma* ut ingenue fatetur Wolfius, *unde distantia fixarum a terra satis tuto concludi possit.* a) Pro hac attamen fixarum a Tellure distantia Tycho semidiametros 14000, Ricciolus 208935, Lanspergius 42000000, Rheita 20000000, Keplerus 34077067 posuit; Hugenius fixarum a Tellure distantiam tantam existimavit, ut solis distantia 24000 semid. ter. ad distantiam fixarum sit, ut 1. ad 27664; quamobrem tantam, ut si globus e majore tormento emissus singulis arteriæ pulsibus 100 circiter hexapedas Gallicas percurrens illa celeritate continuo ad fixas ferretur, insumeret fere septingenta annorum millia, donec ad proximas fixas perveniret. Juxta Cassinum distantia Telluris a Sole ad distantiam Sirii est, ut 1 ad 43780. 122

Non eadem tamen videtur omnium fixarum a Tellure distantia, at aliæ remotiores a nobis, aliæ nobis viciniores; 1. etenim fixæ, quas nudo oculo conspicimus, telescopio inspectæ apparente magnitudine non crescunt (obs. 3.) ac potius minuuntur; dum vero per illa viam lacteam intuemur, stellulæ hanc constituentes diametro apparente augentur; cum jam illa in iis tanta sit, ut ipsæ clare discerni queant. Atqui istud non contingeret, si fixarum omnium par esset a nobis distantia. Illæ siquidem priores non aliam ob causam, quam enormem a nobis distantiam sua in diametro apparente telescopiis non augentur. Istud vero docet stellulas, ex quarum congerie via lactea (idem est de stellis nebulosis, & duabus nubeculis ad polum australem) consurgit, nobis viciniores esse, quam sint ceteræ fixæ. 2. Omissis aliis fixas non æque a Tellure dissitas esse satis ostendit hiatus ille in ense Orionis, de quo observatione 5. Unde enim in hiatu illo in ulteriorem quasi plagam prospectus illustrior? nisi quia stellæ adhuc remotiores illum luce sua illustrant. 123

℞. ad alterum. Dubium non videri fixas adminus Soli magnitudine esse æquales Nam ut recte hic Gassendus: *tametsi supponamus distantiam fixarum a terra quantam solum Tycho assumpsit terrenarum nempe semidiametrorum* 14000, *deducitur, Solem e fixis conspectum non appariturum diametro majore, quam minutorum duorum, & quadrantis, quantam ipse tribuit, majusculis fixis.* b) Ceterum, quanta reipsa sit magnitudo fixarum, vix divinari potest; cum eorum distantia ipsa sit incerta. Tycho, ut refert Gassendus 124

a) Element. Astron. §. 1118. b) Sect. 2. Phys. L. 4. c. 4.

a) deducit singulas fixas primæ magnitudinis continere terram vicibus 68; Ricciolus vero posita distantia fixarum semid. ter. 210000, apparente diametro Sirii, qui est ex fixis primæ magnitudinis 12 secundorum min. statuit stellam hanc vicibus 5355 terram continere. Amplius hic multo Cassinus ait; ille enim diametrum Sirii ad diametrum Solis ponit ut 100 ad 1. adeoque corpus Sirii ad corpus Solis ut 1000000 ad 1. Cum igitur nostra Tellus sit ad corpus Solis juxta eundem Astronomum ut 1 ad 1000000, erit Tellus nostra ad corpus sirii, ut 1 ad 1000 000 000 000. Quod si ita est: quis omipotentiam Dei, mundique magnitudinem, qui tot stellas omnem in partem circum Tellurem diffusas complectitur, non obstupescat.

125 Multis videtur probabile omnes fixas magnitudine esse pares, at nobis apparere alias aliis majores ex eo, quod aliæ aliis remotiores sint. Verum quamvis fixæ ex num. 123 inæqualem a nobis distantiam habeant, atque ex hac inæquali data distantia certum sit nobis illarum alias aliis majores apparere posse, magnitudine tamen æquales non videntur asserendæ. Diximus etenim fixas galaxiam, stellasque nebulosas componentes esse propinquiores Telluri, quam ceteras, adeo tamen exiles diametri sunt illæ nobis, ut nonnisi telescopio distincte videri possint.

§. V.

Quis motus fixarum, unde earum scintillatio, corona radiosa, inæqualitasque luminis?

126 REsp ad 1mum. Motus fixis tribuitur triplex: diurnus, periodicus, vertiginis. 1mo feruntur ab ortu in occasum, totumque circulum circa terram describunt intra horas 24. Periodico moventur ab occasu in ortum lentissime sub zodiaco per circulos Eclipticæ parallelos. Motum hunc primus observavit Hipparchus suas cum Timocharidis observationibus conferens. Hic motus vel verus in systemate Tychonico, vel apparens in Copernicano (n. 51) extra dubium est; non tamen convenit inter Astronomos, quanto temporis spatio is a fixis peragatur. Hipparchus, & Ptolemæus illum fieri censebant spatio annorum 36000, Copernicus 28708, Tycho, Keplerus 25806, Ricciolus, & Petav. 25920, Cassinus 25200. Nam conficiunt unum gradum juxta Hipparchum, & Ptolemæum annis 100, juxta Copernicum annis uno & 70, juxta Tychonem 70 & $\frac{1}{7}$, juxta Ricciolum, & Petavium 72, Cassinum 70. Tempus quo fixæ suam integram revolutionem faciunt, vocatur *annus magnus*. *se-*

a) Ibid.

dereus, vel etiam *Platonicus* eo, quod illo peracto eundem arbitrati ſint Platonici futurum ſiderum ordinem, qui in mundi origine fuerat, adeoque etiam ipſa terreſtria corpora, quæ a ſiderum influxu penderent, eadem reditura. Vertiginis motu fixæ moventur circa proprium ſuum axem. Ratio hunc motum fixis adſtruendi prima eſt ab analogia Solis; altera: phænomena quædam fixarum, quibus illas obſervamus repente augeri, decreſcere, lucidiores, obſcuriores fieri. Horum etenim ratio non aliunde melius, quam a vertiginis motu dari poſſe videtur.

℞. ad alterum. Fixarum *ſcintillatio* videtur oriri ex earum vividi luminis alterna frequenti in medio aereo refractione. 127
Prob. Dum Venus per aerem nebuloſum, vel alii planetæ per fumum ex fumario prodeuntem aſpiciuntur, ſcintillare, ſive ſuccuti, tremere advertuntur; fixæ quoque magis ſcintillant propius horizontem, quam dum altæ ſunt, magis etiam, dum aer vaporibus magis abundat, ut in tempeſtatis mutatione; igitur fixarum ſcintillationis ratio in vaporibus aeris noſtri, horumque in eo motu ſita eſt; ſed hi vapores earum ſcintillationis ratio non ſecus ſunt, quam frequenti alterna in medio aereo vividi illarum luminis refractione, qua videlicet radii ſæpius per momentum in aliud retinæ punctum incidunt, & ſic in alio loco perceptionem ſtellæ excitant; ergo. Firmat rem illud: quod cum aqua per lapillos in fluviolo ſubſultim decurrit, hi nobis continuo tremere appareant.

Dixi ſcintillationem oriri ex earum *vividi luminis* refractione. 128
Cum etenim Saturni, Martis, ac Lunæ lumen per idem aereum medium tranſeat, neque tamen hæc ſidera perinde ſcintillare, ac fixæ, vel etiam perinde, ac Venus, Mercurius conſpiciantur; ſcintillationis fixarum altera ratio in ipſa vividitate luminis ſita ſit, oportet. Neque mirum, nam ſi minus vividum ſit lumen ſtellæ, mutatio illa loci per radios refractos debiliores facta (nam immutationem in ſenſorio minorem faciens) ab anima adverti nequit.

Ad 3tium. *Corona radioſa* fixarum ex viſus fallacia oritur, ut 129
manifeſtum faciunt teleſcopia recte parata, per quæ dum fixæ aſpiciuntur, hac corona exutæ apparent. Fallacia porro iſta viſus dici poteſt cum Verdrieſio [a]) oriri ex eo: quod radii decuſſatim in palpebras conniventes incidant, & inde ſurſum in oculum reflectantur, ibique impreſſionem efficiant; unde anima hos ſecundum rectas lineas veniſſe judicans cincinnos lucidos non exiſtentes circa corpus lucidum videt.

I 3 Ad

a) Phyſ. Part. Spec. c. 3.

130 Ad 4tum. Quod fixæ magnitudinis apparentis æquales inæqualiter lucere appareant, vel earum copiosæ maculæ efficiunt, vel earum partibus lucidis interpositæ opacæ.

§. VI.

Quæ nomine novarum stellarum veniant, & quæ illarum phænomena?

131 REsp. ad 1mum. *Stellæ novæ* dicuntur, quæ non semper in cœlo sunt conspicuæ, sed quandoque apparent distantiam ad fixas vicinas eandem servantes, alias in cœlo longiore etiam tempore deprehendi nequeunt. Exemplo sit stella ab Hevelio *mira* nominata in collo Ceti. Hæc periodum suam satis regularem habet eamque ita undecim mensibus peragit, ut 7 mensibus oculos effugiat, octavo vero appareat, crescatque in magnitudine & splendore usque ad mensem decimum, quo tempore 2tiæ magnitudinis apparet; denique undecimo iterum decrescat, & disparea tandem ex oculis, aut nullo tubo, aut adminus minore 7, aut 6 pedum, quibus aliquo tempore adhuc conspicitur, non videnda. Altera stella nova in pectore Cygni anno 1600 primum reperta, & a Keplero per plures annos observata, ac inter fixas 3tiæ magnitudinis ab Hevelio relata. Hæc anno 1660 videbatur sensim imminui, donec circa finem octobris ejusdem anni magnitudinis 5tæ, & anno sequente 6tæ magnitudinis appareret, anno vero 1662 penitus evanesceret. Anno 1666 rursus 24 sept. inermi oculo eodem loco effulsit vix 6tæ magnitudinis; quadriennio igitur fere latebat, deincepsque pluribus annis iterum conspicua fuit. Tertia omnium celeberrima est illa, quam Tycho in Cassiopea anno 1572, 11. 9bris observavit. Fuit hæc tam lucida, ut Sirium, & lucidam Lyræ vinceret; tam magna, ut prope Veneri perigeæ æquaretur, dieque ipsa acutis oculis conspici posset. Decrevit tamen subinde magnitudine, mutatoque colore suo candido scintillante Jovi primum, tum Marti, denique Saturno similis apparebat; mense demum Martio anni 1574 ita evanuit, ut ad hæc usque tempora redivisse observata haud sit. Keillius a) exempla huic similium stellarum olim an. 945 & 1264 circa Cassiopeam conspectarum ex Leovitio commemorat, & utrobique eandem stellam axacta veluti periodo redeuntem apparuisse suspicatur.

Omitto alias stellas novas, hæ 3 celebratiores pro exemplo sufficiant. Ad illud solum animadvertendum: quod hæ apparitiones, & subductiones stellarum non paucæ sint. Montanarius

a) Astron. p. 60.

rius Matheseos Bononiæ Professor ad Regiam Societatem 1680 anno datis literis scribit: duas stellas 2dæ magnitudinis disparuisse ex puppi navis, & ejus transtris, quas prius cum aliis adesse in ea observarat. Maraldus affirmare non dubitat vix ullum asterismum mutationis immunem fuisse ab ineunte priori seculo usque ad ejus finem. Videantur hic Weidleri Institutiones Astronomicæ.

℞. ad alterum. Phænomena stellarum novarum sequentia 132
sunt: 1. Dum primum lucere incipiunt, vix telescopio cernuntur; sub finem apparitionis iterum lux earum sensim minuitur, tandem penitus evanescunt. 2. Semper eodem cœli loco redeunt, nec situm comparate ad alias fixas mutant. 3. Scintillant ut fixæ, atque etiam subinde flavescere, vel rubere videntur. 4. Parallaxi notabili destituuntur. 5. Pleræque hactenus in via lactea circa regionem canis, Cassiopeæ, Cygni, serpentarii apparuerunt.

§. VII.

Quæ opiniones de natura stellarum novarum, quidque probabiliter de hac sentiendum videatur?

Ad 1mum: ℞. *Stellas novas* quidam ex aliarum fixarum ex- 133
halationibus coalescere volebant. Wolfius a) suspicatur ipsas esse corpora mundo coæva, quæ sicut planetæ circa nostrum Solem, ita circa fixas, tanquam suos Soles certa revolutione eum in modum moveantur, ut jam magis ad nos accedant, jam longissime recedant. Nonnulli arbitrantur has stellas esse fixas sub initium mundi conditas, quæ invisibiles nobis reddantur, dum tanta macularum crusta obducuntur, ut ab iis vix aliquid luminis ad nos transmittatur; rursus vero visibiles fieri, cum densa, vastaque crustarum corpora ab ebulliente materia primi elementi dissipantur, aut in stellam recidunt. Inter sic sentientes est Keillius. b) P. Ricciolus, & Bullialdus existimant stellas novas esse Soles quosdam dimidiatos circa suum axem revolutos perpetuo suum in cœlo locum aliarum fixarum instar obtinentes.

℞. ad alterum. Tres primæ de natura stellarum novarum 134
relatæ hypotheses rejiciendæ videntur. Rejicienda videtur prima: Nam stellæ novæ sunt vastissima corpora, fixis ipsis non minora, cum eadem ipsis, quæ fixis, sit distantia; sunt etenim sine parallaxi sensibili, & diametrum apparentem fixis parem habent. Quomodo autem tam vasta corpora ex ex-

a) Elem. Astron. §. 930, & 932. b) Introd. ad Astron. p. 59. Part. altera p. 177.

exhalationibus coagmentari dicemus? Accedit, quod sicut exhalationes Telluris ultra atmosphæram illius, sic etiam exhalationes fixarum ultra earum atmosphæram non progrediantur.

Rejicienda videtur altera quoque allatarum hypothesium. Etenim si novæ stellæ essent planetæ fixarum, non conspicerentur probabiliter diutius in eadem ad vicinas stellas distantia, sed ab una moverentur versus alteram successive; hoc enim videtur poscere planetarum circa fixas motus, si circa illas moverentur; hoc non fit, ergo. 2do vel haberent lumen a sole, vel a fixis ex lateribus positis; neutrum dici posse videtur; nam nec Sol magis ab his distans, quam a Saturno, nec aliæ fixæ circumpositæ efficere posse videntur, ut planetæ tales majore luce nobis sint conspicui, ac multæ stellæ fixæ luce propria gaudentes. Stella nova in sella Cassiopeæ Sirium ipsum luce superavit. Denique contra naturam videtur planetarum, ut mole sua multas fixas superent; superarent autem, ut docet eorum diameter apparens, si Wolfii sententia staret.

Demum rejicienda videtur tertia. Nam stella *mira* in collo ceti habet regularem satis periodum, sub qua nunc videtur, nunc iterum disparet, hanc vix haberet, si esset fixa, quæ quandoque maculis incrustaretur; maculæ enim, ut ex solaribus liquet, nullam regulam servant. 2do cur non etiam aliæ fixæ sic incrustarentur, ut videri desinant? denique quomodo crusta stellam in sella Cassiopeæ tamdiu occultare possit, neque dissipetur, congrua ratio in hac hypothesi dari nequit; ergo.

135 ℞. ad idem 2do. Rejectis probabilior apparet hypothesis Riccioli, ac Bullialdi. Data siquidem hac phænomena stellarum novarum satis congrue exponuntur. Exponitur namque 1. quomodo illæ inter fixas eadem ab iis distantia servata appareant; nam ipsæ ut reliquæ fixæ in hac hypothesi ponuntur. 2. Quomodo appareant crescere, decrescere ita, ut etiam dum libero oculo non videntur amplius, spectabiles sint per telescopium, ac demum penitus evanescant; dum etenim partem suam igneam stella nova nobis obvertere incipit, incipit apparere; dum magis illam nobis obvertit, crescere, tum suam plenam magnitudinem habere apparet, dum ejus pars ignea tota nobis obversa est; subinde vero illa sensim a nobis recedente imminui apparet, quoadusque solidam partem nobis obvertat, quo tempore nobis evanuisse videtur. 3. Exponitur, ut manifestum est, quomodo æque vivida luce, & scintillante fulgeant, ac reliquæ fixæ. 4. Salvatur: cur quædam, ubi evanuerunt, citius, aliæ tardius rursus conspiciantur; nam si stellæ pars minor sit lucida, quam opaca, illam diutius nobis abditam, quam apparentem esse oportet.

Di-

Dices: si hæc hypothesis assumatur, quomodo fit: ut stel- 136
la in sella Cassiopeæ tamdiu lateat? non enim dici potest illius valde exiguam partem esse illuminatam; cum tam lucida visa sit, ut Sirium superaret, tam magna, ut Veneri perigeæ par videretur. ℞. dici posse, quod comparate ad illius corpus vastissimum ejus pars parva sit lucida, etsi reapse ingens, atque si hoc ponatur, & lucida, & magna apparere potuit, & tamen tardissime rursus videndam se offeret. Quanquam fortasse & illud dici posset de stella hac, quod infra de cometis dicetur: scilicet illa a temporibus Tychonis sæpe partem suam lucidam nobis obverterit; sed die, quamobrem videri non potuit.

SECTIO QUINTA.

De cometis, influxu, causaque motus astrorum.

§. I.

Quid nomine cometarum veniat, quæ de iis observationes?

Resp. ad 1mum: *Cometarum* nomine veniunt stellæ quæ- 137
dam novæ, spectato motu proprio, & lumine planetarum æmulæ, quæ crine, sive coma, aut cauda ut plurimum donatæ subito quandoque in cœlo apparent, tum paulatim a visu nostro se se subducunt adeo, ut post certum temporis intervallum plane disspareant.

Quæsito alteri sequentibus observationibus satisfit. Ob- 138
serv. *circa caput cometæ.* 1. Magnitudo apparens capitis cometæ varia est. Aliqui siquidem ex cometis Jovi & Veneri pares, quidam ipsis his sideribus majores (qualis fuit visus ab Hevelio an. 1652, quem fig. 22 exhibet, quique discum prope lunari parem principio monstrabat) aliqui Jove minores apparuere. 2. Cometæ caput sub finem apparitionis sensim decrescit, tandemque conspectui penitus eripitur. Sic cometæ an. 1652, cujus paulo ante meminimus, caput, quamvis initio apparitionis diametri 30 minutorum apparuerit, indeque Hevelio opinante hic cometes omnium, quorum est memoria, maximus fuerit, decrevit tamen ad extremum usque ad diametrum minuti unius. 3. In capite cometæ *nucleus* rotundus telescopiis distinguitur, hunc rara quædam materia minus, quam nucleus, lucida, atque ex parte Solem respiciente latior, ac diductior ambit, in caudamque cometæ desinit,

ut ex propria observatione an. 1744 facta testatur Weidlerus a) 4. Cometæ an. 1665, 1680 vix 22° a Sole dissiti pleno orbe fulgere spectati sunt. 5. Lumen capitis pallidum est, lumine planetarum obscurius. In nonnullis cometis nucleus, sive corpus ipsum cometæ, colorem candentis ferri exhibuit, aliqui nebulæ albæ specie conspecti, in universum lux cometarum clarior est, dum prope Solem versantur, imbecillior, dum a Sole longius dimoventur. 6. Quorumdam cometarum nucleum per telescopia spectatum obscuris lineis, & veluti rimis distinctum fuisse notavit Hevelius.

139 Observ. *circa caudam cometæ*. 1. Cauda cometæ in aversam a Sole plagam porrigitur, cum declinatione tamen aliquot graduum, quumque illa in cometa motu diurno circumacto ortum respicit, caudæ nomen retinet, cum respicit occasum (ut cum motu suo diurno cometa Solem præcedit) *barbæ* nomen obtinet. 2. Materia caudam cometæ efficiens rara adeo est, ut per eam minores quoque stellæ transpareant. 3. Figura caudæ calathoidea, vel etiam scoparum divergentium apparet, in ejus medio nigricantem striam velut axem Guilelmini b) vidit. 4. Longitudo caudæ varia est: quandoque etenim ad 20, 30, 50, & plures gradus porrecta cernitur; omnium longissima fuit cometæ an. 1618, quæ die 10 Decemb. ad 104°, teste Hevelio c) excurrerat. Hæc in eodem quoque cometa ita variatur, ut interdum in eo longior, alias brevior, vel nulla etiam conspiciatur. Cometæ parvi, qui paucis diebus lucent, caudam vel brevem, vel nullam habent; majores vero, & illustriores longioribus & densioribus caudis conspicui procedunt, utque caput in iisdem crescit, & decrescit, ita & caudæ eorum augentur, aut imminuuntur. 5. Cauda longior & fulgentior in cometis conspicitur, cum Soli viciniores sunt, imminuitur, cum ab eo longius abscedunt. 6. Sæpe ex capite cometarum exire videntur radii reliquis clariores, qui per caudam fulgurum instar vibrantur, ut caudæ materia incendi, flagrare videatur. Weidlerus d) 7. Latitudo caudæ diversa est: illa, quæ cometæ an. 1680 adhæsit in fine, 2° superavit, quamvis capitis ejus diameter tribus tantum minutis par fuerit habita.

140 Observ. *circa motum cometæ*. 1. Cometæ motu gaudent non solum communi, verum etiam proprio, sed multum inæquali, & in eodem quoque cometa diverso. Interdum siquidem eorum motus celerior, alias tardior apparet. Sic cometa an. 1652 in principio uno die 11° percurrere visus est, postea adeo lente procedere observatus, ut intra 20 dies 60° circiter absolveret. 2. Circa perihelium celerius, post illud tardius moveri ob-

a) Astron. Theor. §.653. b) T. I. p.43. c) Cometographiæ p.519. d) Astron. Theor. c.13. §.654. obs. 9.

observantur ; perigæum autem eorum cum perihelio prope convenit. 3. Motu proprio non feruntur, uti planetæ secundum ductum eclipticæ ab occasu versus ortum, sed quidam ab ortu versus occasum, alii a meridie versus septentrionem, alii secundum aliam directionem. Collatæ tamen inter se observationes testantur: plerasque vias, in quibus cometæ recentioribus temporibus moveri observantur, jam ab aliis superioribus temporibus observatis fuisse percursas. a) 4. Quamvis cometæ non secundum eclipticæ ductum ferantur, non tamen in omnibus cœli regionibus videntur, sed circa ea tantum sidera, quæ prope galaxiam sita sunt, quorum nomina Cassinus sequentibus versibus comprehendit:

Antinous, Pegasusque, Andromeda, Taurus, Orion,
Procyon, atque Hydrus, Centaurus, Scorpius, Arcus.

Observationes *circa durationem, & parallaxim.* Duratio 141
cometarum inæqualis est: quidam sex mensibus perdurasse observati, nonnulli paucis diebus cursum apud nos absolverunt. Illud de iis certum, quod paulatim se a conspectu nostro subducant; sub finem enim apparitionis continuo capitis & caudæ magnitudo, lumenque eorum sensim decrescit, & cum nudis oculis apparere desinunt, telescopiis adhuc aliquot diebus conspiciuntur. Cometæ vel insensibilem, vel exiguam, & cum maxima est, lunari minorem parallaxin habent.

§. II.

Quæ opiniones de natura cometarum, quidque de ea statuendum?

RESP. ad 1mum quæsitum. Aristoteles b) & eum secuti Pe- 142
ripatetici cometas putant esse exhalationis siccæ concretionem accensam in aerea nostra atmosphæra non secus, ac alia ignita meteora, de quibus dissertatione proxima agetur. 2. Hevelius persuasus Aristotelis opinionem errare, ajebat cometas esse corpora compacta ex planetarum exhalationibus subtilioribus sibi mutuo in æthere casu junctis, & disci formam retinentibus. Ad hunc prope accessit Argolus, nec multum ab eo ablusit Keplerus c) qui ex *crassa pinguedine ætheris quasi quodam extremento velut in quoddam apostema coacta* cometas gigni volebat. 3. Galilæus, ut de eo refert Gassendus d) existimabat cometam esse præaltam exhalationem a Sole, qua ipsum respicit, illustratam; Galilæo præivit hac in opinione jam olim Heraclides Ponticus & Metrodorus, ut refert Plutar-

a) Hist. Acad. Reg. scien. ad an. 1699. b) Lib. 1. Meteor. c. 7. c) In Phisiolog. cometarum. d) Sect. 2. Phys. Lib. 5. c. 2.

tarchus a) 4. Anaxagoras, & Democritus in ea ſententia fuere, ut cenſerent cometam eſſe duarum, aut plurium ſtellarum invicem ſe illuſtrantium concurſum. Recentiores Philoſophi cum Pythagoreis, Apollonio Mindio, & Seneca cometas dicunt eſſe ſtellas ex earum numero, quæ in cœlo comparent non aſſiduo, ſed ſtatis temporibus.

143 ℞. ad alterum. Quatuor primæ de cometis opiniones ſuſtineri nequeunt. Oſtenditur aſſertum: Ex n. 141 cometæ nullam ſenſibilem, aut certe minorem habent parallaxim, quam Luna; ſed haberent longe majorem, ſi opinio Ariſtotelis vera eſſet; quo enim corpus in ſublimi poſitum minus diſtat a nobis, eo majorem habet parallaxim; ergo. Deinde cometæ durant etiam 6 menſibus (n. eod.) ſed tamdiu durare non poſſent, ſi non aliud, quam exhalationes ſuccenſæ forent; nam, uti videbimus, meteora ignea ex exhalationibus ſulphureis ſuccenſis generata nunquam diu durant, at cito conſumuntur.

Oſtenditur aſſertio altera ſui parte: ſi cometæ eſſent corpora ex planetarum exhalationibus compacta, 1. tamdiu durare non poſſent, ut modo dictum; 2. cometa anni 1680 totus in perihelio conſumi debuiſſet, ut bene argumentatur Newtonus; nam cum eo ſit major calor a Sole ceteris paribus, quo corpus illi vicinius eſt, & cometa ille millies, & ultra vicinior in perihelio fuerit Soli, quam ſit terra; in eo millies, & amplius major eſſe debuiſſet calor, quam ſit, qui a Sole poteſt haberi in terra; ſed tanto calore Solis neceſſario conſumi debuiſſet; datus enim in eo fuiſſet incomparabiliter major calor, quam ſit ferri candentis. 3. Exhalationes planetarum ultra atmoſphæram cujusvis planetæ probabilius non abſcedunt, ſicut exhalationes terræ non abſcedunt ultra atmoſphæram terræ, ſed ſicut hæ ad terram, ita & illæ ad ſuos planetas recidunt, ſecus ſenſim imminuerentur; ergo. 4. Concipi nequit, quomodo effluvia planetarum ſupra Saturnum (nam & etiam ſupra eum cometæ conſpiciuntur) protrudi poſſint tot, ut adeo vaſta corpora cometarum globum quoque Telluris multum ſuperantia efficiant, &c. ergo. Opinio Kepleriana ob id, quo ab Heveliana abludit, rejici non meretur. Opinionem tertiam a vero aberrare ſatis oſtendunt illa, quæ contra primam allata ſunt.

Quarta opinio refellitur in hunc modum: ſi cometæ ex plurium ſtellarum concurſu orerentur, per teleſcopia inſpicientes cometas videremus nonniſi plures ſtellas eo loco, quo cometa eſſe apparet; ut dum viam lacteam per hæc aſpicimus, hanc non aliud videmus, quam ſtellulas; hoc non fit; ergo. 2. Si hæc

a) Lib. 3. de placitis Philoſ.

hæc opinio vera esset, motum, de quo n. 140 diximus, cometæ non haberent; nam stellæ fixæ motu ejusmodi carent; ergo.

℞. ad idem quæsitum 2do cum ultima sententia: Cometæ probabilius sunt sidera errantia mundo coæva, certa, constantique periodo in orbem redeuntia. *Prob.* Cometæ modo ex dictis non sunt exhalationes succensæ, aut a Sole illuminatæ sive terræ nostræ, sive aliorum planetarum &c, nec quidquam, quod illos dicamus, apparet; ergo. 144

Prob. assertio 2. Cometæ sunt corpora solida, cum in magna ad Solem vicinia non consumantur, dissipentur; sunt etiam corpora opaca, cum ex observ. 5. n. 138 lumen eorum capitis lumine Saturni pallidius sit, clarioreque lumine fulgeant, dum Soli fiunt viciniores, quam dum ab eo removentur. Ad hæc cometæ habent motum periodicum sibi proprium ita regularem, ut eorum iter per plures dies accurate prædici possit non secus, ac aliorum siderum errantium; igitur & ipsi probabilius sunt ex genere siderum errantium mundo coævorum certa periodo in orbem recurrentium. Ultima pars hujus antecedentis ostenditur. 145

Cassinus duabus noctibus observato cometa anni 1664 Christinæ Sveciæ Reginæ in globo cœlesti viam designavit, quam sex secuturis diebus teneret; quando perigæus, ubi stationarius, ubi retrogradus, ac demum ubi disparitурus foret, hocque tanta accuratione, ut in nullo erraret teste Hist. Acad. Reg. Scienc. ad an. 1702. Anno sequente idem Astronomus alterum cometam 8, vel 10 diebus a sua apparitione contemplatus tabulam edidit, in qua accuratissime per singulos dies totus cometæ motus descriptus erat non aliter, ac si de Saturno, aut Jove calculum instituisset, ut eadem Historia ad an. 1706 memorat; sed hoc fieri non potuisset, si cometæ motum regularem non haberent; ergo.

Quod vero cometæ sint sidera certa, constantique periodo in orbem redeuntia probatur ex clarissimis Astronomis Hallejo, Cassino, & Wisthono. Testatur enim Hallejus ab se minime dubitari cometam anni 1531 ab Appiano observatum eundem fuisse cum illo, qui anno 1607 descriptus est a Keplero, & Longomontano, quemque ipse reversum viderat anno 1682. Etsi enim aliqua inæqualitas periodorum in his notata sit, cum tamen in ceteris omnibus convenerint, hanc inæqualitatem posse tribui aliquibus causis physicis censet. Idem author cometam anni 1456 diversum a nominatis non fuisse suspicatur, & inde ejus reditum fidenter prædicere non veretur in annum 1758. Quod si evenerit, pondus huic sententiæ maximum accedet. 146

Cassinus itidem arbitratus est eundem fuisse cometam, qui apparuit annis 1680, & 1577; eundem quoque, qui annis 1652, & 1698, ac demum eundem, qui annis 1668 & 1702 observatus ab ipso erat. Ratio opinandi illi fuit: quia eadem fuerat respective illorum inclinatio ad eclipticam, iidem nodi, eademque celeritas, quæ tria æqualia non existimabat plures planetas habere posse. Denique Wisthonus præclaro volumine Cantabrigiæ anno 1710 ostendit, eos omnes cometas, qui ab anno 1337 ad annum usque 1698 observati sunt, in orbem rediviste; ergo. Notandum hic: pallorem cometarum, qui in iis major, quam in ipso Saturno observatur, adscribendum esse eorum materiæ vaporosæ, & radiorum solarium reflexioni efficiendæ minus idoneæ. A materia illorum vaporosa illud quoque proficiscitur, quod nimia atmosphæra (de qua infra) præditi sint.

147 Obj. 1mo. Cometæ sunt varii, magnitudine dispares, colore dissimiles: quidam rubri, cruenti, & minaces: alii candidi, & lucidi, nonnulli flammei, & quasi fumidi; sunt igitur nonnisi exhalationes.

Confirm. Quidam cometæ majores fuerant, dum primum apparere cœperunt, quam dum nobis propinquiores facti sunt; sed hoc factum non fuisset, si essent sidera errantia, & non potius exhalationes; ergo.

Confirm. 2. Dum tres in cœlo cometæ versarentur, teste Hevelio nulla macula in Sole visebatur; sed hoc non alia de causa accidit, quam quia ex exhalationibus solis maculas in Sole efficere solitis cometæ facti sunt; ergo.

℞. ad 1mum. *Neg. Cons.* Etiam vulgares septem planetæ colore, magnitudine differunt; nam Saturnus est pallidus, Jupiter satis candidus, Mars ruffus, &c. quantum autem varient magnitudine, supra dicta docent, per hoc tamen planetæ sunt. Varietas coloris potissimum ex eorum atmosphæra oritur. Ad 1mam confir. *con. maj.* interdum enim hoc potuit contingere, etsi ordinarie contrarium accidat; *neg. min.* nam si in minimo descensu cometa admodum vicinus Soli fiat, ob dispulsam ejus atmosphæram per radios solares nonnihil minor apparebit. Ad conf. 2dam *con. maj. neg. min.* Casu enim istud acciderit; nam si non casu, sed ex eo accidisset, quia ex exhalationibus Solis cometæ facti fuerant; sequeretur Solem semper debere habere maculas, quoties cometæ ex ejus exhalationibus non fiunt, aut maculas in Sole non esse, dum cometæ in cœlo apparent, quorum tamen utrumque falsum esse deprehensum est.

148 Obj. 2do. Si cometæ essent sidera errantia, talia esse probarentur ex motu eorum regulari, revolutione periodica; sed

ex

ex his illi esse sidera errantia probari non possunt; revolutio enim cometarum jure in dubium revocari potest, cum plures ex Astronomis eorum reditum absque eventu prædixerint; ergo. Confirmr. Nucleus cometæ sub tempus disparitionis imprimis telescopio inspectus irregulariter dividi apparet, & ejus limbus quasi laceratus conspicitur; sed hæc probant cometam potius esse exhalationem; ergo.

℞. ad obj. *neg. min.* cum sua causali. Inde siquidem, quod prædictio cometarum ab Astrononiis facta eventu caruerit, non consequitur illos sua revolutione periodica carere. Frustra siquidem prædicti eventus causa esse poterat, vel quod cometæ ii, quorum reditum prædixerant, die apud nos motum suum peregerint: sic Hevelius in magna Solis eclipsi die cometam in cœlo conspexit; vel quia Astronomi in calculo aberrarint. Neque mirus hic error esse debet, cum cometarum motus non multo adhuc tempore accurate observetur, & rarus sit eorum recursus. Luna omni mense redit, & tamen diu in ejus accurata prædictione minus periti Astronomi errabant. Quid igitur mirum foret, si Astronomi etiam eximii in prædictione cometæ errarent. Ad extremum observa: viam, quam cometæ a planetis vulgaribus suo in cursu tenent, prorsus non probare, eos non esse planetas sui generis. Cur enim omnes planetæ eadem via progredi deberent?

Ad Confirm. *neg. min*, Nam si planetæ vulgares superficiem montosam, & inde serratam, & dentatam præseferunt; quid mirum, si & cometæ aliqui laceri appareant. *Aliqui* dico: nam Cassinus testatur se vidisse cometam, non secus, ac Jovem, rotundum. Divisio autem illa apparens nuclei ab atmosphæra, aut superficie cometæ inæquali congrue repeti potest.

§. III.

Quid nam sit censenda esse cauda cometæ?

REsp. Hæc est subtilis quædam exhalatio ex nucleo cometæ per Solis radios incalescente erumpens, atque in partem ejus a Sole aversam propulsa, lumenque Solis in nos reflectens. Prob. 1mo rejectione aliarum opinionum: Cauda cometæ non est ipsum Solis lumen per diaphanum corpus cometæ propagatum, quod voluit Tycho, Cardanus, &c. Nam cometæ ex dictis sunt corpora opaca. 2. Dato, quod essent corpora diaphana, radios solares ab illis transmissos nos videre non possemus, nisi aliquid ad cometam pertinens esset, quod hos radios ex spatio visæ caudæ ad nos reflecteret, ut clarum 149

est;

est; nam, ut alicubi quidpiam videamus, radii luminis ab eo ad nos venire debent. Hoc igitur ad cometam pertinens, radiosque Solis reflectens cauda cometæ erit, & non radii per cometam transeuntes.

3. Cauda cometæ non oritur ex refractione, quam patitur lumen in progressu suo a corpore cometæ ad oculum spectatoris. Nam si tam magnam refractionem pateretur lumen in hoc progressu, caudæ cometarum deberent apparere nobis sub coloribus iridis: ut contra Cartesianos argumentatur Newtonus; notum siquidem est, non aliunde in iride colores haberi, quam ob refractiones in nube luminis ad oculos nostros perlati; hoc non fit; ergo. Deinde lumen ab aliis planetis reflexum non patitur tantas refractiones, ut illi caudati appareant; igitur nec reflexum a cometis patietur. 3tio. cur ex sola parte adversa Soli lumen hanc refractionem subibit?

150 Prob. assertio 2do. Si dicatur: caudas cometarum esse, quod diximus, phænomena hanc ad materiam spectantia congrue exponuntur; ergo. Ant. ostenditur: 1. Trans caudam, barbamque cometæ stellæ videntur; quia hæc exhalatio tenuis est. 2. Cauda semper in partem a Sole aversam projicitur ita, ut dum Solem occidentem cometa sequitur, caudatus, dum præcedit orientem, barbatus, dum in oppositione est, crinitus appareat. Nam exhalationes per Solis radios extenuatæ, ac in atmosphæram tenuem ejus sublatæ, a solaribus radiis in partem Soli adversam propelli recte dici possunt; indeque effici: ut cometes modo caudatus, alias barbatus, aut etiam crinitus nobis appareat. Propelli porro posse a radiis solaribus exhalationes subtilissimas cometæ in partem ejus Soli adversam non videtur ambigendum. Cum juxta observationem Hombergii radii solares, collecti in foco lentis vitreæ, etiam levissima filamenta materiæ sensibilis impellant. Si istud apud nos in gravi atmosphæra aerea radii solares efficere possunt; poterunt & exhalationes in tenui atmosphæra cometæ oceano æthereo innatantis ad caudam, aut barbam efficiendam ab iis propelli.

151 3. Cauda cometæ etsi ex propulsione a radiis solaribus oriatur, non tamen extensa apparet linea recta, quæ a Sole per centrum cometæ duceretur, sed declinat in partem a cometa relictam, aliquantulumque incurvatur ita, ut pars ejus anterior convexa, posterior cava appareat. Ratio primi est: quod exhalationes cometæ caudam constituentes duplicem motum habeant: unum communem cum cometa, alterum a radiis solaribus; prior posteriore fortior est; igitur declinare oportet caudam in partes a cometa relictas, & non tendi linea recta in partem Soli oppositam. Pars caudæ anterior convexa apparet: quia densitate sua respectiva magis radiis solaribus resistit, quam

po-

posterior, quæ rarior est. 4. Pars anterior caudæ convexa lucidior est, quam posterior cava; quia anterior utpore densior ob densitatem aptior est ad reflectendos ad nos radios Solis, quam posterior rara.

5. Cauda parte sua posteriore interdum est latior, quam anteriore; sparsa, interdum autem in acumen desinens apparet. Nam interdum densior, & particulis nonnihil implexis inter se constare dici potest, quæ separationi resistant; alias rarior, & partibus magis dissociatis constans, quæ a radiis solaribus disjiciantur. 6. Crescit cauda cometæ, quo magis ad perihelium accedit, minuitur, quo magis aphelius fit. Quia dum perihelius fit, radiorum Solis actio in eum potentior fit, facitque: ut & majores ex cometa exhalationes eliciat, & magis eas disjiciat; contrarium fit, dum cometa est aphelius. Ratio data inde fit manifesta, quod crescente cauda cometæ, illius atmosphæra minuatur, angustiorque fiat ea parte, qua Solem respicit; contra vero crescat cometæ atmosphæra, & fiat latior Solem versus, dum cauda cometæ decrescit. 7. Interdum cometæ sine cauda, barba, ac crinibus visi referuntur. Istud si verum est, contigerit, quod illi cometæ multum a sole distantes fuerint, & materiam in tanta distantia exhalationibus efficiendis idoneam non habuerint. 152

§. IV.

Quid, qualisque sit trajectoria cometarum, & an illi orbi mala portendant?

Resp. ad 1mum: Trajectoria cometarum est orbita, quam illi motu suo periodico describunt. Est hæc orbita ex communiore am Astronomorum sensu elliptica, a circulari figura multo amplius, quam planetarum communium abscedens, in cujus foco uno est Sol, alter plurimum a Sole distat; quemadmodum fig. 23 ostendit. Ex hac porro disci potest: 1. cur cometa quasi perpendiculariter versus Solem descendere videatur. Dum enim ab A versus *b* se se demittit, ejus descensus rectus non immerito apparet. 2. cur longissimo tempore non appareat; nam donec ab *e* versus A, & ab hoc usque ad *b* pervenit, ob ejus magnam a terra T distantiam videri nequit, viderique primo occipit, ubi ad *b* pertingit. 3. cur cometa aliquamdiu visus ubi perihelius fit, non appareat, ac rursus post tempus aliquod se conspectui det. Cum etenim est in *c*, ob magnam ad solem viciniam videri non potest, ut non videntur die stellæ & planetæ; duratque invisibilis, usque dum per F ad *d* pertingat; quo tempore jam distans magis a Sole no- 153

nobis rursus visibilis fit, talisque permanet, dum veniat ad *e*.

154 ℞. ad alterum negative. Prob. Ex num. 144 cometæ sunt stellæ errantes, vi sui motus periodici certis temporibus regulariter authore naturæ sic instituente in terra apparere soliti, igitur non est prorsus, cur mala nobis portendant. 2. Cometas mala orbi portendere nec ex scriptura, nec ex historicis probari potest; non enim ex scriptura: nam etsi hæc asserat futura signa in cœlo, quæ quasi prodromi sint futurorum malorum extremi diei, nihil tamen dicit tale, ex quo colligere possimus a DEO etiam alia mala, ut bella, pestes, mortes Principum per signa cœlestia nobis annuncianda; minus vero annuncianda per cometas. Quin imo verbis expressis nos monet: *a signis cœli nolite metuere*. a) Non probatur a cometis mala portendi etiam ex historicis. Nam 1. mala, quæ cometas quosdam sunt secuta, sæpe etiam nullo cometa præcedente evenerunt. 2. quia post occasum cometæ sæpe lætissima tempora sunt consecuta. 3. cometæ signum non satis aptum sunt ad mala mundo prænuncianda. Nam multi comparent die, multi ob suam altitudinem etiam noctibus spectabiles vix a vigilantissimis Astronomis observantur: deinde cum cometæ sint supra Lunam, & spectabiles prope in toto globo terraqueo propter diurnam revolutionem, notumque est fide historiarum nunquam post occasum cometæ in toto globo terraqueo mala, & calamitates consecutas, sed in multis regnis omnia læta; nullus prudenter metuere potest a viso cometa sibi, aut suo regno mala portendi.

155 Dices: Hierosolymis cometes ante excidium mala portendebat; ergo. ℞. *conc. ant.* at simul dico hunc præter naturæ ordinem videri a DEO assumptum. Quid quod fortassis portentum hoc non cometa, sed aliud terrificum meteorum ad cometam accedens fuerit. Dices 2do: adminus cauda cometæ pestem, sterilitatem &c terræ nostræ adferre potest; eo quod illius exhalationes noxiæ sint terræ. ℞. ab hac nihil esse timendum; cum illius exhalationes ad ipsum cometam gravitate sensim propellantur, sicut exhalationes aliorum planetarum, ac fixarum ad planetas & fixas.

§. V.

Quæ opiniones de influxu astrorum in sublunaria.

156 DE influxu, seu actione astrorum in sublunaria, sive terram nostram duplex est sententia. Recentiores Philosophi ajunt astra

a) Jerem. c. 10. v. 2.

astra in sublunaria non agere nisi actione lucis; quatenus illuminant, & calefaciunt terram, hacque sua actione plurimorum effectuum & mutationum causa existunt. Scholastici astris in sublunaria actionem tribuunt non solum per actionem lucis, sed etiam per effluvia, quæ ex se in terram nostram eorum judicio emittunt. Putant porro Lunam præ reliquis sideribus effluvia in terram spargere, hisque effluviis permultos effectus, qui apud nos fiunt, attribuunt; his incrementum pilorum capitis, cerebri animalium, medullæ ossium, succi in ostreis, carnis in cancris augmentum &c adscribunt, ne vane loqui videantur, planetis proprietates diversas adstruunt. Lunam plenam inprimis dicunt admodum humidam, Saturnum frigidum, Martem calidum; alios aliis qualitatibus insigniunt, ad aspectus planetarum (n. 23) attendunt, persuasi a planetis pro ratione diversa suorum aspectuum diversimode corpora terræ alterari, affici, diversosque effectus in iis produci.

Opinionem hanc de influxu siderum quidam calculi astronomici non imperiti in lucrum suum converterant. Illi enim 157
bene gnari aspectuum in planetis futurorum, ex iis artem futura prædicendi, qualia sunt: imbres, serenitas, tempus nubilum, venti, procellæ, nives, annonæ ubertas, penuria, pestis &c commenti sunt. Ars hæc eorum vocatur *Astrologia*, quæ multum differt ab Astronomia: nam hæc Matheseos pars eximia ex computatis astrorum motibus, certis innixa legibus solummodo astrorum ortus, occasus, varias eorum positiones, eclipses, æquinoctia, solstitia, novi & plenilunia, hisque similia, non vero imbres, nives prædicere consuevit. Ultro progressi sunt quidam Astrologorum, non contenti memorata prædicere, etiam illa futura ex aspectibus siderum mentiri ausi sunt, quæ ab unico DEI, hominumque arbitrio aut adjunctis perquam contingentibus pendent, & inde maxime contingentia merito censentur. Talia sunt: bellum, pax, mortes Principum, studia, mores, fortunæ hominum. Ars isthæc prædicendi vocatur *astrologia judiciaria*. Vim astrorum in sublunaria, per quam venti, imbres, fertilitas &c efficiuntur, Astrologi vocant *influxum aeroscopicum*, aut etiam *meteorologicum*; illam autem, quæ ab astris in primo momento nativitatis cujusvis infantis in infantem exeri dicitur, & a qua de ejus moribus, futura conjectant, *influxum genethliacum*.

Ut dependenter ab hoc influxu vaticinentur Astrologi, ante 158
omnia erigunt horoscopum, inquirunt: quis planetarum tunc dominans fuerit (nam dominium uno tempore uni, altero alteri velut si ab eorum potestate penderet, in sublunaria tradunt) subinde investigant, qua in *domo* planeta tunc dominans fuerit, an in fausta, vel infausta? Per domum vero intelligunt,

plagam cœli unam ex 12, in quas cœlum diviserunt, & pro arbitrio suo unam plagam faustam, aliam infaustam dixerunt. Si planeta dominans in momento nativitatis in domo fausta fuisse reperiatur, omnia fausta; si in domo infausta, funesta quæque infanti vaticinantur. De indole, moribus, opibus, aut egestate &c ex aspectu, quem planeta dominans ad reliquos planetas habet tempore nativitatis, mentiuntur. Tota hæc ars ex putidis Chaldæorum fontibus in vulgus astrologorum manavit.

§. VI.

An astra in sublunaria influant?

159 Resp. Astra in sublunaria actione lucis influunt, at per effluvia, aut quasvis vires occultas cum fundamento influere asseri nequeunt. Pars prior asserti probatione non eget. Quis enim ignorat Solis actionem in sublunaria per lucem vibratam esse plurimarum mutationum & effectuum in superficie terræ in dies evenientium causam; hujus augmento calorem, imminutioni frigus, generationem, incrementa, maturitatem plantarum, aliaque ejus generis debemus. Luna quoque maxime plena radiis luminis a se ad nos reflexis quidpiam, quamvis non multum efficere potest. An alia astra præter ea, quæ in Generali Physica iis attribuimus, luce sua apud nos quid possint efficere, non liquet.

160 Pars altera sic probatur. Effectus, quos in Tellure nostra ab astris effici certum, aut probabile est, illos etiam effici ab iis actione lucis certum, aut probabile est; qui vero huic actioni attribui nequeunt, illi influxui astrorum nonnisi ex præjudiciis infantiæ, incertisque narratiunculis, nullis observationibus fide dignis roboratis adscribuntur: attribuendo videlicet astrorum influxui illa, quæ causis in ipsa Tellure, corporibusque ejus existentibus attribui oporteret; quemadmodum satis liquet, ex iis ipsis expensis, quæ pro hoc influxu ab admittentibus eum adferri solent; sed si sic, astra per effluvia, aut vires quasvis occultas, quæ nonnisi ignorantiæ asyla sunt, in sublunaria influere cum fundamento asseri nequeunt; ergo.

161 2. Effluvia cujusvis globi cœlestis sunt particulæ exilissimæ ejus corporis, non secus, ac effluvia corporum terrestrium sunt exilissimæ particulæ globi terrestris; quapropter effluvia cujusvis corporis cœlestis sunt gravia gravitantia in suum globum, cujus sunt portio, sicut effluvia terrea in terram; ergo neque ex illis abscedunt in sublime nisi protrusa a fluido atmosphæram horum globorum efficiente, tantumque solummodo abscedunt,

dunt, quantum sursum ab eo protrudi possunt; sed usque ad nostram atmosphæram protrudi ab hoc nequeunt; nam illud ad magnam ab iis altitudinem non porrigitur, ut non porrigitur noster aer, & inter nostrum aerem & fluidum astrorum atmosphæram efficiens ingens oceanus ætheris puri interjacet, qui utpote gravitatem corporum efficiens effluvia cujusque astri in ipsum, non vero in terram nostram propellit; ergo.

Confirm. Dato, quod Lunæ effluvia (quam maxime Scholastici in sublunaria agere ajunt) ultra atmosphæram suam, & usque ad nos pervenire possent, illa utique spargerentur ab ea in orbem, non vero solum versus terram, sed eo ipso illa in sublunaria per effluvia agere dici non potest. Hæc etenim effluvia non sic ex omni puncto sensibili Lunæ innumera erumpent, sicut radii lucis ab ea ad nos reflectuntur, sed comparate ad hos valde rara, & quo magis a Luna progredientur, eo rariora erunt, magisque inter se distabunt; igitur cum Luna a nobis distet 53 semidiametris terræ, hæc effluvia donec ad nos deferantur, & in corpora terræ incidant, ita rarescent, ut unum ab altero bene removeatur; sed effluvia in terram sic incidentia effectus n. 156 relatos influxui Lunæ tribui solitos efficere nequeunt, ut apertum videtur; ergo. Certe si venenum modica in dosi sumptum homini non nocet, etsi ex eo milliones effluviorum fieri possint; multo minus unum, alterumve effluvium lunare tam grandes effectus in corporibus sublunaribus efficiet. Quodsi vero Luna hunc influxum per effluvia sua non præstat, alia utpote magis dissita illum minus præstabunt.

Corol. 1. Cum astra sola actione lucis in sublunaria agant, 162
consequitur: astrologiam judiciariam artem vanissimam, nulli fundamento innixam, meramque imposturam esse. Illa etenim astrorum per vires occultas influxui (qui nullus est) innititur. 2. quia vaticinatur dependenter ab aspectu siderum de futuris nullum cum hoc aspectu nexum habentibus; aut dicant astrologi, unde illis hic nexus cognitus. 3. quia omnia ejus principia sunt commentitia, ut hanc domum planetæ esse faustam, illam infaustam; hunc, & non illum planetam esse dominantem; planetam dominantem in infantē influxum præstare, non dum concipitur, vegetatur in utero, aut natus crescit. sed in primo momento nativitatis. Unde enim hæc Astrologis constant? non revelatione, neque experientia: quis enim tot horoscopos erigere potuit unquam, ut hac in materia aliquid sine temeritate asserere possit? deinde quot sunt, qui eodem licet momento nascantur, unus tamen eorum vivit diu, alter moritur cito; unus eorum probus, improbus alter, unus amœnæ, alter est indolis ferocis; quemadmodum ex Sacris quoque litteris in

Esau, & Jacob exemplum habemus. Numquid omnes uno momento nati, qui in una pugna gladio intereunt, aut naufragio simul absorbentur? Astrologia judiciaria cum adeo vana sit, & simul adeo temeraria, ut etiam ea vaticinari præsummat, quæ a libero hominum arbitrio pendent, sicque libero arbitrio humanæ voluntatis adverfetur, eam reprobant S. literæ apud Jeremiam in Deuteronomio, & alibi; damnat illam Concilium Bracar. 1, & Tolet. 1, reprehendunt S. Patres, præfertim S. Augustinus, prohibent Pontifices, leges Canonicæ, & Civiles, sed & a viris doctis non paucis eversa, & confutata est hæc vanitas astrologorum.

163 Corol. 2. Vana itidem est astrologia aeroscopica, neque fidem ullam merentur ejus vaticinia de futura aeris tempestate. Nam illorum veritas nec a priori, nec a posteriori probari potest. Non a priori, quia falso principio influxui siderum in sublunaria per effluvia, aut vires occultas innititur, dominia planetis ad libitum, ut astrologia judiciaria, distribuit, sine fundamento ad libitum diversitatem naturarum planetis assignat, ut ab eorum aspectu tempestates aeris vaticinetur. Unde enim probabunt Astrologi Saturnum natura sua frigidum, & siccum, Jovem temperate calidum, & humidum, Martem in summo calidum, & siccum, Solem moderate calidum, & siccum &c. Non a posteriori, seu ab experientia: nam ab hac probarent, vel quatenus constanter experti sunt in hoc determinato siderum omnium aspectu talem aeris tempestatem fuisse, vel solorum planetarum; sed neutrum asserere possunt. Non etenim primum: quia omnium siderum aspectus ille, qui fuit initio mundi conditi, adhuc nondum redivit, ut ex dictis constat. Non etiam 2dum: nam ut nostris, ita & prætergreisis olim temporibus in iisdem planetarum aspectibus modo serena, modo nubila, pluvia, aut ventosa tempestas fuit, calendariaque nullo non anno copiose fallere deprehensa sunt. Accedit: si ab astrorum influxu oreretur varietas tempestatis in nostro aere, in eadem adminus distantia a polis in toto globo terraqueo, vel saltem potiore ejus parte illam eandem die eodem esse oporteret, vel adminus non multum diversam; nam iidem planetæ suo aspectu non multum mutato, intra diem totum globum terterraqueum circumlustrant, quod tamen non accidit. Non in astris, sed in globo Telluris nostræ sunt causæ mutationum nostræ atmosphæræ.

164 Corol. 3. Observatione digna non est tabula phlebotomica. Nam hæc quoque nulli principio probabili, quia influxui vario Lunæ pro varietate ejus phasium innititur. *Nulli probabili* dico: Veritas etenim hujus tabulæ nec a priori, nec a posteriori probari potest. Confirmantur hæc duo corollaria inde,

quod

quod ipsi astronomi, qui adnotationes tempestatum pro anno, calendaria impressuris, componunt, nihil omnino eis tribuant, quemadmodum nec medici, & chirurgi præstantissimi tabulæ phlebotomicæ.

Corol. 4. Diebus, & annis criticis, item annis climacte- 165
ricis non plus tribuendum est, quam tabulæ phlebotomicæ. Dies siquidem, & anni critici sunt 7, 9, semel sumpti, aut etiam duplicati, ut 14, 18 &c. annus vero climactericus est sexagesimus tertius ex septies tribus ter multiplicatis ortus, & octogesimus primus ex 9 novenariis resultans. Quid vero hi numeri metuendum habeant?

Dices: observatum calidas febres ab exordio 7, 9, 14, 18 die maxime sævire in ægrum, & multos ægros his diebus hoc morbo sublatos. Item observatum est: multos annis criticis, & climactericis mori. ℞. Si quod res est, dicamus, hæc observatio multum vacillat, & ideo debile est argumentum ad metuendos dies, & annos criticos, annosque climactericos; quum ante hos, & post hos tot, vel fortassis etiam plures, quot his obeant.

Dices 2. Sæpe Astrologorum vaticinia de moribus, 166
morte &c. hominum quorundam verificata sunt; deinde etiam Astrologiæ sectatores persæpe bene tempestates anni prædixerunt; ergo. ℞. ad 1mum. Dici non posse, quod sæpe vera sint. Nam de centum decem vix vera, ut Cardanus, qui has nugas ipsus tractavit, fatetur. Quod autem pauculæ verificentur, casu evenire potest. Aliquando ad verificationem vaticinii intellecti phantasia non parum conducere valet. Ad alterum dico: etiam gallinam visu orbatam in granum impingere. Is quoque, qui temere pro toto anno tempestates aeris conscribit, non in omnibus errat; modo illud observet: ut pro æstate nives, & pro hyeme fulgura, tonitrua non vaticinetur.

§. VII.

Quæ sententiæ celebriores de causa motus astrorum?

RESp. 1. Quidam ex Philosophis ajebant astra moveri ab 167
intrinseco, *impetuque* quodam *ingenito* rapi, non secus, ac corpora gravia versus centrum eorum sententia rapiuntur. 2. Plato a) Tullius b) Origenes c) astra animata, & magna animalia esse, a suaque sibi unita anima circumferri ajebant. Hæ duæ sententiæ, ut patet, causam motus astrorum ipsis astris in-

a) In Epinomide. b) Lib. 2. de nat. Deor. c. 15, & 16. c) Lib. 1, de Princip. c. 7. n. 3.

inesse volebant; præter has aliæ omnes aliunde repetendam duxerunt.

168 3. Opinio quorundam erat causam astrorum motricem esse solum Deum. Ex his fuerant, testante Tertulliano Stoici, videbaturque his eodem teste a) Deus molem hanc extra mundum positus non aliter in gyrum torquere, ac figulus rotam suam. Cum Stoicis videtur sensisse etiam Aristoteles adminus de causa motrice supremi cœli, sic enim ille: *primi corporis primum, & simplicis simplex, & incorruptibilis, ingenerabilisque incorruptibile, ingenerabileque motivum est.* b)

169 4. Opinio Sanctorum Patrum, & Theologorum statuit hæc sidera moveri ab intelligentiis, sive Angelis non tanquam a *formis* astra *informantibus*, quasi Angeli astris unirentur, ex iisque, & astris fieret unum animal, quod secundam sententiam tenuisse dictum est, sed quatenus absque unione omni substantiali astris Angeli præsentes sunt, iisque in gyrum constanter motum eum imprimunt, quem in illis conspicimus. In hac sententia sunt omnes fere S. Patres, & Theologi antiquiores, ut satis colligi potest vel ex verbis S. Thomæ Aquinatis de ea sic loquentis: *cœlestia corpora a spirituali creatura moveri a nemine Sanctorum, vel Philosophorum, negatum legisse me memini.* c) In hanc sententiam SS. Patres & Theologos præter id, quod causam tam mirabilis astrorum motus nullam aliam repererint congruam, adduxisse videntur Sacræ litteræ, quæ motum astrorum Angelis tribuere videntur. Hæc siquidem in illis reperiuntur: *sub quo* (intellige Deo) *curvantur, qui portant orbem* d) *cum me laudarent astra matutina, & jubilarent omnes filii Dei* e) *Virtutes cœli movebuntur.* f) Hos autem, & similes textus S. Patres, & Theologi de Angelis cœli motoribus intelligunt. Sequuntur opiniones systemati Copernicano insistentium.

170 5. Keplerus dicebat: periodicum motum planetarum oriri ab *immateriatis* quibusdam *speciebus*, quas Sol in mundi centro existens omnem in partem magnetis instar indesinenter emittit, quasque dum circum suum axem rotatur, secum in orbem defert. Cum enim planetarum corpora in æthereo spatio suspensa sint, in eoque liberrime pendeant, existimavit illa ab incurrentibus immateriatis solaribus speciebus abduci, & circumferri facile posse. Quod autem motus vertiginis in Sole non elanquescat, dicit Keplerus, ope cujusdam animæ in Sole existentis motum hunc conservari. Keplero de causa motus astrorum Gassendus quoque consensisse videtur, ut colligi potest ex cap. 6. Lib. 3. sect. 2 Physic.

6. Hy-

a) adversus Gentes, c. 47. b) Lib. 2. de cœlo textu 56. c) Opusculo 10. art. 3. d) Job. c. 9. v. 13. e) Apud eundem c. 38. v. 7. f) Mat. 24. v. 29.

6. Hypothesis Cartesii censet planetas & inter hos Tellurem ideo circa Solem tanquam suum centrum circumvolui, quia a solari vortice, cui immersi sunt, in gyrum abripiuntur ea lege: ut quo illi planeta quispiam est vicinior, eo etiam gyrum circa illum citius absolvat, eo quod etiam materia vorticis, quæ Soli vicinior est, citius circa Solem revolvatur. Existimat vero Cartesius omnia phænomena planetarum hoc posito vortice facillime intelligi posse. *Ut enim*, ait, *in iis fluminum locis, in quibus aqua in se ipsa contorta vorticem facit, si variæ festucæ illi aquæ incumbant, videbimus ipsas simul cum ea deferri, & nonnullas etiam circa propria centra converti, & eo celerius integrum gyrum absolvere, quo centro vorticis erunt viciniores, & denique quamvis semper motus circulares affectent, vix tamen unquam circulos omnino perfectos derscribere, sed nonnihil in longitudinem, & latitudinem aberrare. Jam eadem omnia de planetis absque ulla difficultate possumus imaginari, & per hoc unum omnia rerum phænomena explicantur.* a) His positis cur inæquali tempore periodum suam planetæ absolvant, & Saturnus annis 30, Jupiter 12, Mars 2, Tellus uno, Venus mensibus 8, Mercurius 3, maculæ solis diebus 27 circulum suum decurrant, rationem dat: quia pars illa vorticis solaris, in qua est Saturnus per annos 30; illa, in qua est Jupiter, per 12, in qua est Mars per 2, in qua Tellus, per annum unum, &c circumvolvitur. Motum satellitum Saturni circa Saturnum, & Jovis circa Jovem, item Lunæ circa Tellurem per hoc fieri dicit: quod in magno vortice solari dentur alii vortices minores, qui a magno vortice solari abripiuntur, ac circa Solem circumferuntur: unus, in cujus medio Saturnus, alter, cujus in medio Jupiter, tertius, cujus in medio Mars, denique quartus, cujus in medio est Tellus. Vortex Saturni circumfert satellites Saturni circa Saturnum pro ratione majoris aut minoris distantiæ a Saturno tardius, aut celerius; vortex Jovis circumfert similiter satellites Jovis circa Jovem, & vortex Telluris Lunam circa eandem mensis unius spatio. Ne temere istud asserere videatur, ad experientiam provocat, qua in magnis vorticibus aquarum hic illic minores vorticulos in majori circumferri videmus. Tellurem ad hæc in medio sui vorticis particularis, quo Luna circumagitur, asserit diebus singulis semel circa proprium axem rotari. Ex quo sequitur: quod Tellus, donec a solari vortice semel circa Solem abripiatur, eo usque circa suum axem 365 vicibus circumagatur, & per suum particularem vorticem Lunam duodecies circa se circumagat. 172

7. Ex celebrioribus (quas hic referre libet) hypothesis est etiam Newtoni: statuit hæc motum planetarum tam primario-

a) Part. 3. Princ. n. 30, & seq.

riorum circa Solem, quam secundariorum circa suum primarium ex duplici principio provenire: videlicet ex vi *centripeta* & *centrifuga*, sive ex gravitatione singulorum in illud punctum, circa quod veluti centrum, vel quasi centrum moventur, & ex *motu projectili* per lineam rectam, quo prohibentur, ne cadant in punctum illud, in quod gravitate nituntur. Projectilem hunc motum ajunt Newtoniani cum Newtono a DEO esse impressum planetis, & in iis illum conservari, gravitationis autem motum ajunt haberi communiter a *vi attractiva*. Ex his duobus motibus videtur illis compositus oriri talis, qui phænomenis omnibus circa motum planetarum observatis sufficiat.

§. VIII.

Adferuntur difficultates, quibus hæ hypotheses premuntur.

173 ADversus primam est: quod isthæc astris vim eorum naturæ repugnantem, vim scilicet sese movendi tribuat. Profecto si ad eam, quam de corpore habemus, ideam attendamus, omne corpus natura sua ita iners est, ut ad motum, & quietem ex æquo indifferens sit; si vero ita res se habet, quomodo tam intricatos, tam celeres motus per sese corpora cœlestia efficient? A gravibus corporibus versus centrum motis instantia nulla est; cum nec hæc in sanioris Philosophiæ principiis ab intrinseco moveantur.

174 Adversus secundam pugnat authoritas Synodi œcumenicæ quintæ, sive Constantinopolitanæ secundæ, quæ sub pœna anathematis prohibuit, ut refert Nicephorus a) ne quis dicat, sentiatque cum Origene: *cælum & Solem & Lunam & stellas & aquas, quæ super cælos sunt, animales quasdam, & materiales esse virtutes;* sive ut exponitur hæc damnatio: ne quis sentiat corpora hæc cœlestia perinde, atque humanum, anima esse prædita. Deinde vel hæc anima esset rationis particeps, vel ejus expers? Si primum: ferret hæc corpora pro suo lubitu tunc & eo, quo ipsi placeret, non vero tam constanti lege circulariter; si alterum: tam regularis motus prorsus ab ea expectari haud posset. Demum nullum indicium animæ in his corporibus habemus, ut patet ex dictis de natura siderum; ergo absque temeritate astra animata asseri nequeunt.

175 Stoicorum sententiæ opponitur: rationi non esse consentaneum dicere astra a solo DEO moveri. Si etenim sapientissimus mundi opifex aliis effectibus naturalibus suas secundas præparavit causas, motui quoque astrorum aliquam constituerit.

a) Lib. 17. Hist. Eccles. c. 27.

rit. Nec obstat motum astrorum constantem, ac regularem esse. Nam si mare constanter, satisque regulariter suos æstus ferre, si febris tertiana tertia quavis die regulariter per suas causas secundas ad hominem exagitandum redire potest; cur non quædam causæ secundæ a DEO sapientissimo artifice constitui potuerint, quæ constanter, regulariterque astra suis in orbitis circumvolverent.

Opinio quarta similiter, ut prior, impugnatur. Certum 176
nempe videtur potuisse DEUM mundum hunc ita condere, ut globi cœlestes per solum mechanismum perinde, ut observamus circum Tellurem vere, aut apparenter gyrarentur. Si enim, ajunt cum Lactantio: *Archimedes Siculus concavo ære similitudinem mundi, ac figuram potuit machinari, in quo ita Solem ac Lunam composuit, ut inæquales motus, cœlestibus similes conversionibus, singulis quasi diebus efficerent, & non modo accessus Solis, & recessus, vel incrementa, diminutionesque Lunæ, verum etiam stellarum vel inerrantium vel vagarum dispares cursus orbis ille, dum vertitur, exhiberet: cur DEUS illa vera non potuit machinari, & efficere, quæ potuit solertia hominis imitatione simulare.* a) Si vero DEUS potuit hunc mundum ita efficere, ut in illo motus globorum cœlestium solo mechanismo peragerentur, dicendum videtur sic illum ab eo effectum fuisse. Cum enim opera DEI sint perfectissima, mundum modo perfectiore potius, quam imperfectiore condiderit. Nec religioni sibi ducunt Philosophi Recentiores ab hac Philosophorum, ac Theologorum sententia recedere. Cum textus sacrarum literarum allati diversam apud S. Patres, & Interpretes habeant expositionem.

Kepleriana hypothesis manifeste fingit & *species immateriatas* a Sole continuo emitti, quæ planetas circumferant, & ani- 177
mam in Sole, & quidem, ut ex verbis Gassendi b) conjicere licet, *materialem*, quæ Solem circa axem suum continuo motu æquabili circumagat. Nam quomodo ens corporeum species immateriatas ex se emittet? quomodo anima corporea, quapropter de se iners, ad motum ac quietem æque indifferens, nullius motus de se efficiendi capax tantam molem continuo æquabili motu circumaget. Quanquam etsi utrumque hoc concederetur, rejicienda foret hæc hypothesis: tum quia explicari & concipi prorsus nequit, quomodo, & quibus uncis hæ species immateriatæ corpora planetarum prehensa circumagerent; tum quia quamvis motus planetarum primariorum per has species adhuc explicari possent, explicari nequit, quomodo planetæ secundarii circa suos primarios moveantur, cum Soli

a) Lib. 2. Divin. Instit. c. 5. b) Sect. 2. Phys. Lib. 3. c. 6.

unice potestatem species immateriatas emittendi hoc systema tribuere videatur.

178 Contra Cartesianam hypothesim est: 1. Si motus planetarum haberentur a vorticibus Cartesianis, illorum orbitæ circa Solem non essent ellipticæ, sed circulares Soli concentricæ axem habentes eum, circa quem Sol motu vertiginis rotatur, ac proinde planetæ omnes vel semper incederent sub ecliptica, vel æqualiter ab illa utrinque omnes declinarent. *Corpus* siquidem *a vortice abreptum*, ut recte Cl. Gregorius, *& ejusdem densitatis cum partibus vorticis, inter quas versatur, in orbem rediens si aliàs non impediatur, circulum describet, cujus plano perpendicularis est axis sphæræ centralis, qua fluidum in vorticem circumagitur, & si corporis semita ad hoc planum inclinata sit, paulatim minuetur ista inclinatio, tandemque coincident.* a) In hypothesi autem Cartesii nihil esset, quod impediat, quo minus partes vorticis planetas circumvehentes circulum describant; cum motus vorticis fiat in liberrimo oceano ætheris summe fluidi, neque cœli aliqui secundum illum dentur alicubi solidi, qui vorticem ad ellipticam figuram cogant, aut ad axem Solis inclinent. Deinde etiamsi ab aliqua causa vorticis partes admodum remotæ, quales sunt eæ, quæ Saturnum circumvehunt, possent ab aliqua causa ad ellipsim constringi, orbitæ tamen vicinorum Soli planetarum nihil tale reperient, atque adeo hæ deberent perfectum circulum describere, ut contingit in vorticibus fluminum, in quibus observamus: quod, etsi partes extimæ vorticis a circuli figura ob aliquod obstaculum prohibeantur, partes tamen ejus centro vicinæ figuram circularem referant. Atqui orbitas planetarum non esse circulares Soli concentricas, eum axem, circa quem Sol motu vertiginis rotatur, habentes dicta de orbitis planetarum manifeste ostendunt; ergo.

179 2. Si motus planetarum haberetur a vortice solari, quo illi circa Solem ab occasu in ortum abriperentur, cometæ illi, qui infra Saturnum conspiciuntur, pariter ac hic, reliquique planetæ cursum suum circa Solem constanter visibiles habere deberent; hoc falsum est; ergo vortex solaris planetas circumvolvens nullus est. 3. Dato etiam solari vortice planetas circumferente, vortices minores terræ, qui Lunam, Saturni, & Jovis, qui horum satellites circumferant, Cartesio concedi non possunt; fieri siquidem posse non videtur, ut vortex solaris vortices hos minores versus peripheriam non deferat, secum non confundat, tollat; cum in vorticibus fluminum, aut etiam machinarum artificialium, a quibus Cartesius suos vortices traxit, istud fieri experientia doceat.

4. Con-

a) Lib. 1. Astronom. Phys. Sect. 10. ad prop. 76. n. 5.

4. Concedatur posse exponi in hac hypothesi motus quoque satellitum circum suos planetas primarios, magna restat difficultas exponendi motum vertiginis planetarum. Quomodo enim materia ætherea ejusdem ubique subtilitatis impactu suo in planetas motum vertiginis, eumque adeo inæqualem, quali eos præditos supra diximus, imprimet, cumprimis illis, qui suos particulares habent vortices, Telluri scilicet, Saturno, Jovi; cum hos solaris vortex nonnisi suo vortici inclusos circumvehat. Demum unde Sol circa suum axem habebit motum vertiginis? non a vortice: nam ut recte Cl. Newtonus: *ad conservationem vorticis constanter in eodem movendi statu requiritur principium aliquod activum, a quo globus eandem semper quantitatem motus accipiat, quam imprimit in materiam vorticis. Sine tali etenim*, subjungit, *principio necesse est, ut globus, & vorticis partes interiores propagantes semper motum suum in exteriores, neque novum aliquem motum recipientes, tardescant paulatim, & in orbem agi desinant.* a) 180

Adversus ultimam ex allatis hypothesibus, ut eam Newtoniani propugnant, est: quod illa attractioni tanquam principio suo innitatur, qua tamen, qui se trahere globi mundani possint, ab iis in aperto positum non est, neque in aperto ponendum speratur. Deinde urget hanc hypothesim etiam motus vertiginis planetarum. Dato siquidem posse globum unum ab altero trahi, indeque accedente vi projectili his globis a DEO impressa & conservata motu composito posse planetas circum Solem gyrari, qui fiet, ut illi præter motum periodicum ex vi projectili & attractione ortum etiam motum vertiginis obtineant? 181

Corol. Ex his sequitur: hypotheses relatas omnes magnis difficultatibus premi, satisque arcanam nobis esse motus astrorum causam. Illam attamen, ut quod sentio, dicam: proficisci non melius suspicari possumus, quam a vi centrifuga, & centripeta, sive ab impresso & conservato ab Authore mundi globis cœlestibus motu recto & gravitate, quemadmodum sapienter a Newtono, P. Castel, b) aliisque existimatum. Motus enim planetarum suis in orbitis curvus est; curvus motus omnis compositus est; compositus igitur est motus etiam planetarum. Unde vero melius compositum dicemus, quam ex motu illo recto ab Authore ipsorum iis impresso, conservatoque, & gravitate. Verum qua ratione planetæ in Solem gravitabunt? fortassis ea ipsa ratione, qua partes cujusvis globi in centrum ejusdem globi gravitare diximus. Certe non perperam videmur cogitare posse, ita a DEO globos cœlestes in subtilissimo 182

M 3

a) Lib. 2. Princip. Philos. Mathem. Corol. 4. prop. 52. b) Sur la pesanteur universelle Traité de Physique.

ſimo fluido æthereo ſuſpenſos, ac diſtributos, ut jugi illa actione lucis, qua in ſe mutuo agunt, motum rectilineum ſibi a DEO impreſſum ita temperent, & detorqueant, ut planetæ primarii ſuis in orbitis circa Solem, ſatellites circa ſuos planetas primarios circumvolvantur. Cujusque certe planetæ motus ſua in orbita rectior eſt, quam ſit motus navis in tranquillo oceano vectæ, inſenſibilisque eſt ejus curvatio. Cur vero actio illa, qua fixæ in planetas actione lucis agunt, tanta eſſe nequeat, ut illorum motum verſus Solem inſenſibiliter incurvent, cum illi vere in motum quamvis in partem indifferentes ſint, neque motus rectus a DEO illis impreſſus huic motui verſus Solem in planetis opponatur. Orbes quoque elliptici fortaſſis inde exurgere poſſent, quod non omnibus in partibus ſuarum orbitarum planetæ æque verſus ſuum centrum gyrationis urgeantur, ſed in quibusdam magis, minus in aliis ob fixas non æqualiter omni ex parte in cœlo diſpoſitas. Quin forſan & motus vertiginis ex hoc ipſo majore in unam planetarum peripheriæ partem, quam in aliam impulſu oritur. Verum de hoc & diſſertatione ſit ſatis.

DISSERTATIO SECUNDA.

De Meteoris.



DIſſertatione facta de ſyſtemate mundano, globisque cœleſtibus multum a nobis diſſitis ad propiora nobis veniamus oportet, gradumque ad meteora faciamus, ut ſubinde Tellurem ipſam, quam incolimus exterius, interiusque rimemur. *Meteorum* vox Græca idem notat, quod latinis *ſublime*, *editum*; unde Phyſici vocabulum hoc ad ea denominanda applicuerunt, quæ in atmoſphæra aerea ſuſpenſa, natantia, mota, propulſa, incenſa, aſcendentia, deſcendentia, aut quovis alio modo naturali apparentia phænomena nobis exiſtunt. Dividuntur porro meteora in *hypoſtatica*, ſeu *vera*, & *emphatica* ſeu *apparentia*. Illorum nomine veniunt, quæ ex vaporibus, & exhalationibus e globo terraqueo ſurſum evectis generantur; horum vero poſteriorum illa, quæ in meris refracti, reflexique luminis apparitionibus ſunt poſita. Hypoſtatica rurſus meteora in aerea, aquea, ignea diſpeſci ſolent. Nos primum de aereis, tum de aqueis, ſubinde igneis, demum de emphaticis eum in modum agemus, ut aereis quædam de atmoſphæra aerea, igneis nonnulla de igne vulgari, e cujus genere ſunt iſthæc meteora, præmittamus.

SECTIO PRIMA.

De atmosphæra aerea & meteoris aereis.

GLobum Telluris aere, *halitibus* exilissimis, quasi atomis quibusdam permixto undique cingi agnitum semper fuit, inde factum: ut aer hic Telluri circumfusus *atmosphæræ* nomen obtineret. Halitus isti in *vapores* & *exhalationes* dividuntur. Priorum nomine moleculæ aqueæ, posteriorum vero moleculæ ab aqueis distinctæ veniunt. Vapores & exhalationes fons sunt, ut videbimus, meteororum; de iis proinde totaque atmosphæra non abs re initio Dissertationis hujus fiet sermo. Quare sit

ARTICULUS PRIMUS.

De atmosphæra aerea.

§. I.

Quanta sit atmosphæræ aereæ impuritas, quantum ejus in subjectam Tellurem pondus?

REsp. ad 1mum: Aer atmosphæræ nostræ magnam in se co- 183
piam continet vaporum. Declaratur: Nullus ignorat post pluvias etiam maximas vernas, autumnales, ac comprimis æstivas paulo post humum exsiccari. Dum illa siccatur, aqua, quæ illam humectarat, non interit, neque tota in humum penetrat; nam multis locis ultra unum, duos, tresve pedes in eam non demittitur. Quorsum igitur illa, nisi in aera effertur, illi permiscetur? Magis rem in aperto ponunt vasa lignea, testacea, metallica, vitrea aqua repleta; in his siquidem, si aperta sinantur, continuo aquam deficere notamus, qui vero, nisi illa in aera sublata? Quodsi vero ex humo, dum hæc siccatur, si ex vasis continuo aqua in aerem attollitur, sic illa attollitur ex omnibus aliis humore turgidis, dum eorum fit exsiccatio, sic illa attollitur ex puteis, fontibus, rivis, fluminibus, paludibus, omnibus, ac maribus; si ex his omnibus, magna sit copia vaporum in aerea atmosphæra, necessarium est. Dissimulandum hic non est: Hallejum a) demonstrare de solius maris mediterranei superficie calore Solis æstivi uno die absque venti adjumento exhalari in aerem 5280000000 doliorum

a) Act. Lond. an. 1692.

rum aquæ. Si hoc ita est, quantum jam de universis maribus, fluviis, lacubus, stagnis, quotidie illi permiscebitur? nunquam autem est plus aquæ in aere, quam in longi temporis siccitate, cum in hac continuo vapores in aera attollantur, nec tamen copiose decidant.

184 Hanc vaporum aqueorum in aere copiam ostendunt etiam experimenta antliæ, in quibus observamus, aere ex recipiente antliæ extracto, recipiens obnubilari, eo quod vapores aqueos sibi permixtos rarior in recipiente relictus aer non amplius sustinere queat, indeque eos cum alio, tum ad latera recipientis deponat. Deinde docet vapores copiosos semper in aere esse sal tartari, qui ut primum ex igne protrahitur in aerem, calidum, adeoque talem, qui nobis siccus apparet, illico humescit; si vero temperato aeri libero exponatur, liquefit, quare ex eo oleum tartari per deliquium fit; ergo & in hoc temperato, & in illo calido aere dantur vapores aquei.

185 ℞. ad idem secundo. In aere atmosphæræ sunt copiosissimæ exhalationes: sunt videlicet diversi generis spiritus, sales volatiles, & fixi, olea, terreæ particulæ, ac etiam metallicæ. Isthæc enim omnia ex dictis de transpiratione corporum continuo, quemadmodum aqueæ particulæ a corporibus exhalantur, corruptis quoque vegetabilium, & animalium corporibus in aerem attolluntur, sive eorum corruptio in superficie terræ fiat, sive intra eam, ut patet etiam ex accensionibus subitis nocturnis super loca, in quibus cadavera multa sepulta jacent. Terreas quoque multas particulas in aere contineri probant pluviæ, quæ multa terra semper permixtæ sunt, præterea probant fumi combustionum, hi siquidem magnam partem terreis constant particulis, nemo tamen negabit eos in aerem sublatos, ipsi permisceri. Quin etiam arenas Ægypti, & Libiæ per ventos in aerem sustolli, diuque circumferri constat: Compendium actorum Britannicorum testatur anno 1631. cineres Vesuvii, & Æthnæ per 100 milliarium spatium esse delatos per aerem. Demum in aere esse quoque metallicas particulas patet ex dissolutione metallorum per ignem, hæc etenim cum fit, multæ admodum particulæ metallicæ cum fumo in auras evadunt.

186 Corol. Ex his isthic ratio reddi potest: cur quibusdam in locis saluber sit aer, in aliis vero ut in humidis, paluſtribus e. g. ac una calidis insaluber. Humidus aer salia omnia resolvit, ut constat Chemicis, corporaque humana salibus nativis ad vitam necessariis abundant. In locis paluſtribus aer humidus est, ea si insuper calida sint, pori corporis humani ob calorem sunt latiores, in hos se is penetrat, sales resolvit, ægritudines parit. 2. Cum multa corpora telluris noxia sint humanæ

manæ valetudini, præsentissimaque ejus venena; etiam eorum exhalationes nocebunt, si alicubi copiose aeri permisceantur. Illas enim homo cum aere per respirium ad sua interiora assiduo adducit. 3. Loca in quibus frequens ventus flat, salubriora sunt iis, in quibus valde rarus; nam vento auferuntur noxiæ exhalationes e terra erumpentes propius isthanc pendere solitæ.

4. Ratio etam patet ex dictis: cur cuprum, plumbum, sed maxime ferrum aeri expositum sensim in ferruginem & cerussam abeat, corrumpatur. Angli de aere Bormudensi uno ore testantur adeo illum corrosivum esse, ut tegulas & lapides ædium, ac etiam metalla fere omnia consumat. Nempe exhalationes ibi fiunt multæ ex diversis corporibus menstruis, quæ proinde ipsæ aeri permixtæ corpora hæc, poros eorum ingressæ, corrodunt, dissolvunt, quæ quia etiam in nostris partibus non desunt ferrum &c tempore consumunt. 5. Patet: cur pluviæ vernæ multo plus faciant ad fertilitatem, quam æstivæ, post has enim singulare accipiunt incrementum omnes plantæ, ac arbores. Nam in autumno folia decidua ex arboribus, & diversæ stirpes sensim computrescunt, ex quibus per putrefactionem copiosæ salinæ, nitrosæ, oleosæ, & spirituosæ particulæ evolvuntur, tenentur hæ ob frigus in terra, decidunt etiam similes particulæ copiosæ per nives, & pluvias hyemales, geluque constrictæ in terra detinentur; adest subinde Sol vernus, educit illas in aerem cum copiosis aqueis particulis, ac dum per pluvias rursus in terram effundit, hæ ad radices plantarum ac arborum delatæ, velut aptissimæ earum augmento, necesse est, ut copiosum dent his incrementum. 187

℞. ad alterum. Atmosphæræ aereæ pondus esse tantum, quantum est mercurii ad 27 circiter pollices alti, aut aquæ altæ ad pedes circiter 32. Assertio certa est ex dictis in Phys. Gen. de æquilibrio fluidorum heterogeneorum: compertum siquidem est columnam atmosphæræ aereæ certæ baseos cum columna mercurii ejusdem baseos alta 27 circiter pollices, & columna aquea alta pedes circiter 32 æquilibrari. Dixi *circiter*: nam cum gravitas atmosphæræ continuo mutetur, ejus columna nunc minus, nunc magis alta cum columna mercurii, aut aquæ ejusdem baseos ad æqilibrium pervenit. 188

Ex hoc porro consequitur: aereæ atmosphæræ columnam a summo usque deorsum ad terram protensam, tantam in subjectam sibi terram, corporaque ejus in superficie posita pressionem exercere, quantam in hæc exerceret aqua ad pedes 32 circiter elevata. Quapropter cum fluida ad latera, & sursum æqualiter premant, corpus quodvis aeri in superficie telluris ex- 189

expositum tantum stringitur, omnique ex parte premitur ab aere atmosphæræ, quantum premeretur ab aqua 23 pedes alta. Pedis cubici aquæ pondus est libr. Paris. 72, (Phys. Gen. n. 483) pedum proinde 32 cubicorum aquæ pondus sunt libr. Paris. 2304; atque eam ob rem pes quadratus in superficie corporis nostri tantam pressionem sustinet, quantam facere possunt libræ Paris. 2304. Hominis adulti superficies existimante Wainewrigtio complectitur pedes quadratos 15; igitur ejus superficies pressionem sustinet illam, quam libr. Paris. 34560, seu centenarii 345, & $\frac{60}{100}$ in eam exercere possunt.

190 2. Consequitur: eo majorem in corpus nostrum pressionem exercendam ab aere atmosphæræ, quo in profundiores valles, aut fodinas descenderimus, & eo minorem, quo altiores montes conscenderimus. In priore siquidem casu altior, ac proinde etiam ponderosior nobis columna impendebit, in posteriore vero brevior. Firmant hæc experimenta, quibus observamus attolli mercurium barometri in loca multum profunda, ut fodinas altas delati; deprimi vero illum, cum barometrum ad turrim altam, aut montem excelsum defertur.

191 3. Consequitur: mutationem non levem oportere contingere in corporibus nostris, cum vel nimium alta conscendimus, aut nimis in profunda descendimus. Josephus a Costa conscensis cum aliquot sociis altissimis Peruviæ montibus, quorum nomen Pariæcacca, subito vomitu una cum sociis oppressus erat non sine sanguine, moriturumque se fuisse paulo post dicebat, nisi ocyus ad compressiorem aerem e monte descendisset. a) Nempe dum pressio aeris, cui homo assuevit in partibus exterioribus, & intra pulmones ob rariorem aerem in locis excelsis notabiliter imminuitur, corporis humores per venas & arterias fluitantes se multum expandunt, ob expansionem debite fluere, minutasque arterias recte pertransire nequeunt, at motus inordinati, spasmodicique in corpore existunt, ex quibus mors quoque consequi potest.

192 4. Consequitur: in aere atmosphæræ admodum raro, homines aliaque animalia vivere non posse. Ostendunt isthoc experimenta antliæ, in quibus observamus subducto aere ex recipiente, aves, feles, cuniculos, canes post paucum tempus emori. Pisces quamvis aquæ innatantes, formicæ, muscæ, scarabæi, aliæque hujusmodi bestiolæ ab hac lege non sunt eximiæ, sed & hæ, quamvis aliæ aliis tardius, in Boyleano emoriuntur. Notari hic sequentia merentur: 1. Quædam ex animalibus moritura inflantur, talia sunt mures; alia sanguinem eructant, alia cibos evomunt, varias perpetiuntur convulsiones ut passim aviculæ: quædam placide extinguuntur, ut hirundines; observatur

a) Boyle Nov. Experim. Phys. Mech.

tur autem in his primum cordis palpitatio, tum frequens respirium, dein major cordis palpitatio, ac mors. 2. Pisces interdum plures horas sub recipiente vivunt, demum ventrem sursum vertunt, nec possunt proni natare, moriturique spumam ex ore emittunt instar sangvinis. Quod ventrem sursum vertant, causa est vesica illorum, quæ ob aerem contentum intra se nimium inflatur sublata pressione aeris exterioris. Ranæ potenter intumescunt, oculosque exerunt, post sex circiter horas moriuntur, immisso aere graciles, & emaciatæ prope ad duplum apparent, ex quo concipi potest illas multum aeris in se continere. 3. Muscæ, apes, vespæ post 24 horas mortuæ deprehensæ sunt a Boyleo. Quod si minore spatio sint in vacuo, mortuæ solum apparent; nam aere immisso convalescunt.

Scarabæus teste Hugenio biduo recipienti inclusus immisso aere post 10 horas convaluit, etsi prius mortuus visus, at postquam 8 diebus intus conclusus fuisset, demum periit. 4. Illud mirandum, quod etiam anguillulæ, quæ microscopio in aceto observantur, post 15 dies in vacuo intereant. Animalcula quoque e pipere prognata, quæ microscopio anguillulis aceti multo minora apparent, post 24 horas Levenhoekio teste, majore parte mortua sunt. Acari, qui caseo vescuntur, in eoque generantur, post pauca minuta apparuerunt mortui, sed licet triduo in vacuo perstiterint, aeri redditi teste Musschenbroek convaluerunt; ergo & his aer ad vitam necessarius. Serpens, & vipera etiam 20 horis vivi in vacuo remanent, limaces post 12 horas pereunt. Hirudo, & lumbricus absque nocumento per plures dies in vacuo persistunt.

5. Consequitur: nimiam raritatem aeris atmosphæræ etiam 193
plantis teneris obesse posse. Cessante siquidem pressione aeris tam valida in eam, quanta reapse est in nostra densa atmosphæra, vix fieri potest, ut quædam adjuncta ad earum vitam necessaria non immutentur. Et sine illa mutari nos docet vacuum Boyleanum, in quo observatum est plantulam teneram, terræ insertam flaccescere, & interire, quamvis humorem, & calorem sufficientem habeat; observatum quoque in eodem vacuo e semine terræ optimæ inserto, humore & calore foto plantulam non crescere. Unius & alterius horum ratio adminus inadæquata est defectus pressionis aeris atmosphærici, succum nutritium in plantulam protrudere soliti. Ex hoc porro ratio peti potest: cur altissimorum montium cacumina calva, herbis, & cumprimis arboribus orba sint, & cur quo magis ex montibus in valles descenditur, arbores grandiores reperiantur.

Verum quæres: cur ad vitam animalium aer atmosphæræ 194
densior sit necessarius? R. hujus plures causæ dari possunt.

Quarum una est respiratio, absque qua non datur circulatio sanguinis, & debitus motus cordis, hinc est palpitatio cordis in animalibus in vacuo. Altera: quia subtracto aere exteriore ille aer, qui intra sanguinem, & humores in venis, arteriis, aliisque vasis continetur, nimium se expandit, elasticitate sua vasa animalis dilatat, unde tumor in animalibus consequitur, ut in ranis; impeditur circulatio debita humorum, quædam etiam vasa disrumpuntur, unde mortem sequi necesse est. Quia vero lumbricus, & hirudo nimium dilatabiles sunt, & simul potissimum sugendo humorem vivunt, illis vacuum non nocet.

195 *Schol.* Quemadmodum sine crassiore, & densiore atmosphæræ aere vivere animalia nequeunt, ita nec possunt vivere in eodem aere communi ordinario atmosphæræ nostræ in loco quodam clauso, si non renovetur. Nam si sub recipiente animalia, de quibus supra, ponantur, recipiensque undique ita catino aptetur, ut cum exteriori nullam habeat communicationem interior, illa non diu in illo vivunt. Sic Derhamus post duas horas passerem, Stayrsius muscas post duos dies, Major murem post horas 8, Halesius glirem post horas 14. &c. mortua experti sunt, quemadmodum videri potest apud Musschenbroek. a) Hujus rationem assignant viri docti 1mam: quod aerem animal in recipiente contentum absumat, hincque eum ad respirationem sufficientem non habeat. Deprehensum enim est ope barometri, recipienti inclusis animalibus aerem fuisse imminutum. Alteram: quia animal ex pulmonibus, aliisque suis partibus exhalat halitus sibi venenatos, quos quia rursum haurit per respirationem, se ipsum illis enecat. Patet hinc: cur in carceribus subterraneis clausis, in quibus recta communicatio aeris cum exteriore non est, captivi male habeant.

196 2. Aer nimium compressus etiam non satis saluber animalibus, minus tamen nocet, quam vel nimium rarus, vel non renovatus. Colligi istud potest ex n. 567. Phys. Generalis, quo ab aere nimium compresso urinatori sanguinem ex oculis, naribus expressum diximus, item observationibus, quibus animadversum est a viris rerum Physicarum studiosis in aere quadruplo, triplo magis condesato, quam sit aer atmosphæræ nostræ, aves, pisces intra 5, 6 horas periisse. Quanquam mors horum animalium non tam condensationi aeris, quam ejus renovationis defectui adscribi posset. Ex his vero inferre licet: loca habitationum salubriora esse hominibus in colle aut alio loco mediocriter edito sita, quam vel nimium in alto, aut in profundo jacentia. Nam præterquam, quod in his frequentior sit ventus aerem continuo renovans, etiam non ita rarus est, ut in nimium altis, nec ita compressus, ut in locis profundis. Aer

rarus

a) Comment. in Tentam. Exper. Nat. Acad. del Ciment.

rarus extravasationem sanguinis facit, quemadmodum cucurbitulæ chirurgicæ corpori admotæ docent; nimium vero compressus majori calori obnoxia facit corpora.

§. II.

Quanta sit altitudo atmosphæræ aereæ, quæque sit causa elevans halitus in illam?

RESP. ad 1mum: Certum est atmosphæræ aereæ altitudinem minorem non esse sesquimilliari Germanico, at quanta reapse sit, incertum est. Pars prior asserti liquet: Nam si aerea atmosphæra in quavis a terra distantia ejusdem densitatis foret, adhuc ejus altitudo unius milliaris Germanici pedes 22800 complectentis, ac unius tertiæ esset, quod sic ostenditur: Pondus specificum aquæ ad pondus aeris atmosphærici compressi se habet ut: 972 ad 1; cum igitur columna aerea atmosphæræ ad summum ejus protensa cum columna aquea 31 ped. longa æquilibretur, illam tanto hac altiorem esse oportet ex dictis de æquilibrio fluidorum heteregeneorum, quanto hæc illam pondere superat. Hæc illam superat 972 vicibus: ducamus igitur ped. 31 in 970, obtinebimusque pro altitudine columnæ ubique æque densæ ped. 30070; quapropter unum milliare Germanicum & $\frac{1}{3}$. Jam vero dubium non est aerem ejusdem densitatis non esse, at tanto illum rariorem, quanto altius a terra recedit; ergo. 197

Patet etiam altera pars asserti ipsa eruditorum confessione, & dissensu illorum, qui altitudinem atmosphæræ determinare cupiebant. Veteres siquidem ex crepusculorum matutinorum initio, & vespertinorum fine observato altitudini atmosphæræ milliaria Germanica 10 dedere. Ricciolus cum minimum, milliaria Bononiensia 38, cum summum 69. Clavius 43 atmosphæræ altitudini concessit, Hallejus non ultra 45 milliaria Anglica a superficie terræ aerem attolli affirmat. In hunc modum alii variant. 198

Ad alterum. ℞. Causa elevans halitus in atmosphæram aeream, est ipsum fluidi aerei pondus specificum majus, quam halituum. *Prob.* Causa attollens fumum in atmosphæram aeream est pondus specificum aeris majus, quam sit fumi, si etenim aer ex recipiente educatur, fumus in eo non attollitur, sed in inferioribus recipientis partibus serpit; si is immittatur in recipiens, illico sursum levatur. Igitur etiam causa attollens halitus in aeream atmosphæram erit pondus specificum aeris atmosphærici majus, quam sit halituum; nam fumus non aliud est, quam congeries halituum, vaporum, scilicet & exhalatio- 199

num, ut constabit ex infra dicendis de igne vulgari; neque fumus ab halitibus in atmosphæram efferri solitis alio differt, quam quod in fumo sint halitus densati, non item in halitibus ordinarie exhalatis.

200 Conf. causa elevans halitus in atmosphæram, non est vis magnetica, aut atractiva Solis, quod quidam volunt. Quomodo enim hic magnetismus solaris halitus sursum trahit? Deinde si traheret, deberet eos attrahere usque ad Solem, & non solummodo ad brevem altitudinem atmosphæræ. Secundo: causa elevans halitus non sunt ignes præcise subterranei, quod volebant alii; nam ascensus halituum in atmosphæram, isque copiosus, habetur etiam in superficie Telluris actu frigore intenso rigente, quin & ipsa glacies juxta dicta copiosos halitus ex se emittit. Præterea si ab ignibus subterraneis haberetur ista elevatio, dum lignum, vel aliud combustile in recipiente aere evacuato per vitra caustica comburitur, non esset ratio: cur ignis ille fumum non elevaret, cum igitur aliud non suppetat, cui hæc elevatio tribuatur, dicendum est, eam ab aeris gravitate, seu pondere specifico juxta leges Hydrostaticæ proficisci.

Conf. 2. Si vaporem bullientis aquæ, dum per Solis radium in obscurum cubiculum per foramen immissum transit, microscopio attente contemplemur, non aliud se nobis in eo prodit, nisi congeries quædam innumerabilium bullularum, quæ ex aqua tumultarie prorumpentes in altum feruntur; cum igitur exhalationes omnis sortis in atmosphæram aeream attolli certum sit, probabile etiam erit ipsas quoque perinde in forma exilium bullularum, ac vapores ab atmosphæræ gravitate sursum attolli. Nec obstat exhalationes spectata sola sua substantia specifice esse graviores aere compresso ejusdem voluminis. Nam etiam vapores sola sua spectata substantia aquea, aere ejusdem voluminis graviores sunt, sicut igitur hi possunt fieri specifice leviores aere ejusdem voluminis, dum hos ex substantia aquea ignis elementaris suo in hanc ingressu copiose in bullulas rarissimas diducit, ita & exhalationes aere specifice leviores reddi posse.

201 Corol. si causa elevans halitus in atmosphæram est pondus aeris, causa quoque eos in illa sustentans ejusdem pondus erit. 2. cum ideo halitus eleventur ab aere, quia illo specifice sunt leviores, tamdiu in eo sursum protrudentur, donec venientes sursum sensim ad aerem paris secum gravitatis specificæ perveniant, cumque eo æquilibratæ conquiescant. 3. non omnes halitus ad parem altitudinem evehuntur, sed leviores ad majorem, graviores ad minorem altitudinem, nisi forte vento accedente quandoque contrarium accidat. 4. Si halitus per ventum,

tum, aut aliam causam disruptis multis bullulis congregentur, decidunt, quia fiunt specifice graviores aere &c. Adverte: etsi causam halitus in atmosphæram elevantem, & in ea sustentantem asseram pondus specificum aeris, non per hoc nego etiam a vento sursum elevari halitus. Certum siquidem est a vento etiam specifice graviora corpuscula sursum attolli, & in atmosphæra circumferri.

ARTICULUS SECUNDUS.

De meteoris aereis sive ventis.

§. I.

Quid sit ventus, quæ ventorum divisio, quis numerus?

RESP. ad 1mum: *Ventus* alio nomine *meteorum spirans*, cum 202
Seneca recte dici potest esse: *aer fluens impetu*, aut *cursus aeris aliquo concitatior* a) Recte inquam: nam persimile vento experimur, si vel flabello aerem commoveamus, aut ad follis tracti foramen manum apponamus, atqui hic nihil aliud præter aerem impetu fluentem agnoscimus; igitur nec ventum quidpiam præterea censeamus oportet.

℞. ad 2dum: Venti ratione plagæ, ex qua spirant, 1 divi- 203
duntur in 4 *cardinales*: nempe septentrionalem, seu Boream Belgis nomine *Nord.* meridionalem, seu Notum, Austrum, Belgis *Sud;* Orientalem seu subsolanum Belgis *Ost*; Occidentalem, seu Zephyrum, Favonium, Belgis *West.* 2. dividuntur in 4 *semicardinales*, qui etiam *collaterales* dicuntur. Sunt hi qui fluunt ex plaga inter cardinales 4 æquali distantia posita. Ex his Aquilo seu Cæcias, Belgis *Nord-ost* inter septentrionem, & ortum; Eurus Belgis *Sud-ost* inter orientem, & meridiem; Africus, Libs, Belgis *Sud-west*, inter meridiem & occidentem; Caurus, vel Corus *West nord* inter occidentem, & septentrionem meat. His octo enumeratis ventis adduntur octo alii, qui ex plaga inter cardinales & semicardinales æquali in distantia posita fluunt. Demum præter hos sedecim, sedecim alii notati sunt, ex plaga fluentes media inter priores sedecim.

Ex his sequitur: ventos ratione plagæ ex qua decurrunt, numerari 32. Nos qui continentem habitamus, nec ventos, nec nomina eorum multum novimus, at loca maritima incolentes cumprimis vero navigationibus maritimis dediti ob summam ex ven-

a) Lib. 5. 99. natural. c. 1.

ventis utilitatem omnes eos acurate distinguunt, nominibus suis appellant, & tempora periodicorum sibi habent perspectissima. Primus dicitur Æolus Rex Siciliæ 4 ventos, quos cardinales diximus observasse; observati deinde ab aliis alii, & jam a Caroli Magni temporibus 32, quos diximus, numerantur. Nomina horum ventorum, cumprimis præcipuorum idiomate Belgico *rosa nautica* in multis mappis Geographicis stellæ instar efformata, cujus singuli radii ventos singulos denotant, exhibere consuevit; exhibet isthic illam fig. 24.

204 ℞. ad idem 2do. venti ennumerati commode dividi possunt in perennes, periodicos, generales, provinciales, regulares, vagos, procellosos. *Perennes* dicuntur, qui continuo certis locis spirant. Duo sunt hujusmodi Subsolanus, qui intra tropicos ab ortu in occasum, & Zephyrus qui in zonis temperatis ad quadragesimum circiter gradum ab occasu in ortum spirat. *Periodici* nominantur, qui non semper, at statis anni temporibus decurrunt. Ex his alii sunt anniversarii, semestres, menstrui, diarii alii. *Anniversarii* sunt Ornithiæ, qui vere ineunte cum avibus quibusdam, & Chelidonii, qui in specie cum hirundinibus redeunt, Rhodones qui rosis florentibus spirant; Etesiæ, qui redeunt post solstitium æstivum, & perdurant circiter 40 diebus in Græcia ea lege, ut quotidie tribus circiter horis ab ortu solis fluere incipiant, & instante nocte cessent. *Semestris* est ille, qui in Indico mari præcipue observatur, & a Belgis, Gallisque *Moussons* dicitur. Hic ventus post sex menses redit, sexque mensibus perdurat. *Menstrui* dicuntur, qui ubi redeunt, per aliquot menses durant; *diarii* qui in quibusdam locis diebus singulis spirant, aut ubi redeunt, per dies aliquot perdurant. *Generales* dici solent qui multis simul locis longo Telluris tractu feruntur, ut Subsolanus intra tropicos; *provinciales*, qui in certis tantum provinciis vigent. *Regulares* appellantur, qui certis temporibus ad determinatas plagas feruntur, tales sunt perennes, & periodici. *Irregulares* alio nomine *vagi*, & liberi, qui nec tempus, nec plagam, nec impetum observant. *Procellosi* denique sunt, qui cum vehementes maxime sint, & subitanei, nec diu durent, communi vocabulo procellæ nuncupantur.

§ II.

Quæ causa Ventorum?

205 RESp. Generalis immediata causa ventorum est turbatum æquilibrium aeris. Probatur: Ventus est fluxus, aut cursus aeris aliquo concitatior (n. 202) sed hic cursus dari no

potest

potest non turbato æquilibrio, & hoc dato eum dari oportet; ergo. Minor ostenditur: Persistente æquilibrio aeris atmosphæræ nostræ, quævis columna aerea a summo atmosphæræ deorsum gravitans quantam pressionem exercet deorsum, tantam ad latera in laterales columnas aereas, ac sursum in eadem altitudine (Phys. Gen. n. 562.) sed quando columnæ aereæ omnes in se mutuo æqualem pressionem exercent, moveri aerem quamcunque in partem impossibile est æque, ac necesse est eum moveri, & fluere in certam partem, si quæpiam columnæ inæqualem in se mutuo exerceant pressionem, hoc enim facto in illam partem dabitur fluxus, ex qua parte minus resistitur, & minor pressio exercetur; ergo. Causam immediatam ventorum esse turbatum æquilibrium aeris non videtur dubium; at difficultate non caret assignare causam hujus ipsius turbati æquilibrii, quapropter causam mediatam ventorum. Quare,

℞. 2do. Ventorum perennium causam mediatam recte existimabimus Solem actione sua calorifica æquilibrium atmosphæræ aereæ turbantem: nam 1. illi recte tribuitur Solanus, sive Subsolanus, cum etenim Sol semper intra tropicos decurrat, in partibusque intra tropicos calorem magnum efficiat, aerem, qui juxta dicta de aere, calore facile, multumque rarefit, rarefacit, & dilatat juxta Verulamium a) fortassis ad tertiam partem. Dum igitur Sol progreditur ab ortu in occasum, sola hac successiva in partibus aliis post alias rarefactione, aeris partes alias post alias versus occasum sitas in occasum propellet. Non enim posse videtur fieri dilatatio aeris in aliquo loco, quin vicinus commoveatur. Præterea recedente Sole ab ortu in occasum aer pro priori multum rarefactus densabitur, minusque spatii ac prius occupabit, ad æquilibrium proinde servandum aer densior ab ortu in locum ab eo relictum ruet versus occasum, seu versus illam partem, in quam Sol movetur, cumque id continuo intra tropicos fiat, ventum perennem ab ortu in occasum intra eos dari necesse est. 206

Ventus Subsolanus, quia non ita tropicis constringitur, ut non etiam ultra eos procurrat, ac ultra eos littora, montes non paucos inveniat, ab his repercutietur, & ex hoc novam determinationem accipiet versus ortum, atque sic lenis ille ventus perennis Zephyrus in zonis temperatis pariter actione Solis efficietur. Quanquam non male dici posset cum aliis Zephyrum effici, quatenus ex mari Atlantico vapores ascendentes graviorem, & densiorem aerem super isthoc reddunt, sed si sic ad æquilibrium servandum versus nos refluere, ventumque de quo sermo excitare debet.

a) Hist. Ventorum ad artic. 11. 12. n. 7.

207 ℞. 3tio Causa mediata ventorum etiam periodicorum est Sol actione sua calorifica primo: quatenus is accessu suo ad unum, & alterum tropicum nives montium liquefacit, illas liquando magnam elasticarum particularum copiam prius frigore nimium constrictarum eliberat, seque permultum expandendi illis occasionem præbet. Prob. Hæc particularum elasticarum eliberatio, harum & aerearum dilatatio fieri nequit, quin particulæ sic rarefactæ aerem sibi vicinum urgeant ad locum sibi cedendum majorem, ac proinde quin eum propellant eam in partem, ubi minor est resistentia, sed in parte Soli subjecta in qua rarior est aer, minor est resistentia, quam ex altera a Sole magis remota; ergo eo debebit fluxus aeris dari. Hæ nivium solutiones statis utcunque temporibus accidunt, statorum proinde sive periodicorum ventorum etiam causa esse possunt. 2. *Ubicunque siti sunt montes alti*, (ait Verulamius) *& nivosi, ab ea parte flant venti stati ad tempus, quo nives solvuntur.* a) Firmat observationem Verulamii observatio nostra ipsorum, qua in vere toties ventum fere septentrionalem oriri notamus, quoties dies nobis a Sole calidior obtingit, sed hujus causa præter liquefactionem nivium in montibus ad septentrionem positis factam, a Sole versus tropicum cancri apropinquante, alia non apparet; ergo.

208 Ex hoc proinde repeti debet causa ventorum anniversariorum, ut vel inde elicitur: quod Etesiæ spirent a septentrione tunc, & quidem die non nocte, dum Sol partibus septentrionalibus est vicinissimus, maximumque in iis calorem excitat, nempe post solstitium æstivum. Quatenus vero Sol unum tropicum sex mensium spatio lustrat, sub eoque aerem rarefacit, recte dici potest semestrem illum ventum efficere. Menstruos, & diarios idem Sol actione calorifica efficiet quibusdam in locis, in quibus situs est talis, ob quem vel certis mensibus, vel certis diebus ob peculiarem rarefactionem aeris, vel nivium solutionem, aut etiam exhalationes elasticas multas factas fluxum aeris contingere necesse est. Venti profecto orientalis mane, & occidentalis vespere, qui etiam apud nos frequens est, & a multis diarius audit, non nisi rarefactio aeris per Solem facta causa esse videtur; cum etenim Sol in partibus, quas lustrat, dilatet aerem, huncque propterea tam in partem, ad quam Sol progreditur, tum ad partem ex qua venit, moveri necesse sit, ut & mane orientalem, & vesperi occidentalem ventum persentiscamus Le Grandio b) videtur esse necessarium.

209 ℞. 4to. Irregularium ventorum causæ diversæ sunt. 1. Causa illorum esse potest effervescentia certorum halituum nubes quas-

a) Histor. Vent. ad artic. 3. n. 5. b) Instit. Philos. Part. 6. c. 14. a. 7.

quasdam siccas constituentium cum humido, aut halituum cum halitibus; simul etenim ac talia effervescunt, dilatantur, expansa majus spatium occupant, aerem majori, minorive celeritate propellunt pro diversa sua affervescentia. *Ideo semper venti oriuntur* inquit Musschenbroek, *cum fulminat, tonatque, quoniam exhalationum varia copia nunc major, nunc minor secum permiscetur, & post unam permistionem tempus elabetur, antequam altera permistio fiat, ventus inde oriundus nunc incitatior, mox lenior spirabit.* [a] Spirat autem eam in partem, in qua illi minor est resistentia. *Sunt nubes* ut testatur laudatus Author, *quæ cum omni humido effervescunt: hæ ventos generant, super quacunque loca transierint. Dantur hæ sæpe æstate cœlo* ceteroquin *sereno, atque a nautis e longinquo distinguuntur.* [b] Hinc patet: unde repetendæ sint causæ ventorum in superiore parte atmosphæræ spirantium. 2. Causa illorum sunt præcipitatæ repente alicubi nubes. 3. Facta aliquo in loco magna incendia; nam multum rarefaciunt aerem. 4. Ignes subterranei profundarum cavernarum in terræ visceribus exorti, & effervescentiæ calidæ. Non raro hæ oriuntur per destillationem aquarum in cavernas terris martialibus pyriticis, & diversis salibus præditas, quæ cum aqua effervescunt, aeremque una cum vapore aqueo permultum elastico per os cavernæ magna vi expellunt, quare extra cavernam ventum excitant. Ignes subterranei, & effervescentiæ excitant non raro ventos ex maris, lacuumque fundo, cum magno fervore, mugituque per aquam sursum erumpentes, ut docet mare Japonicum. 5. Venti ex cavernis sæpe flant, vel quia ipsæ sunt plenæ aere frigido, & denso, exterius vero aer per calorem rarefit. Nam si istud accidat, ob æquilibrium sublatum aer cavernæ illico se protrudere incipit foras, fluxusque aeris ab orificio cavernæ dabitur non secus, ac cum æolipila, fluidum aliquod in se continens, calefit. Ex hac causa spirare videtur ventus ex caverna angusti satis oris ad nostrum Tibiscum sita, ex qua ventus spirans sabulum continuo effert, eoque late solum vicinum respergit. 6. Alicubi exhalationes calidæ ob rarefactionem, alibi exhalationes frigorificæ ob repentinam condensationem aeris, vel etiam quandoque exhalationes, & evaporationes conjunctæ ob gravitatem, ac lapsum, uti & imbres, venti vagi causa esse possunt. Hæ sunt præcipuæ mediatæ causæ ventorum. Cessant venti causa eorum cessante, dissipata, alio translata.

a) Elem. Phyf. §. 1770. b) ibid. §. 1371.

§. III.

Qui venti procellosi?

210 RESp. Unus horum est *Ecnephias*: est hic ventus vehementis impetus, oriri solitus ex nube halitibus elasticis referta, ex qua, ubi hæc in calidiorem aerem descendit, halitus effervescentes rupto cortice aqueo prorumpunt, aeremque ad formidandum motum concitant. Grassari consvevit hic ventus ad promontorium Bonæ Spei, ejusque indicium est nubecula quædam subnigra, quæ cœlo sereno e monte in altum ferri conspicitur, & oculus tauri ob figuram, quam præfert, a nautis vocatur. Quamprimum eam hi vident, vela colligunt, & si istud negligant, certa est eorum pernicies; velis enim se Ecnephias implicat, navemque mergit. Frequentes sunt etiam Ecnephiæ in mari æthiopico inter Brasiliam, & procurrentem Africæ.

Alter e procellosis est *Turbo* omnium prope vehementissimus, & periculosissimus cumprimis in mari. Vocatur hoc nomine ventus ille, qui subito e nubis parte inferiore prosiliens non recto, sed verticoso motu perpendiculariter deorsum fertur una cum nube, quam etiam simili verticoso motu exagitat, tantaque ferocia in obvia corpora irruit, eaque contorquet, ut arbores radicitus evellat, domos sternat, lapides attollat, navigia grandia non modo frangat, invertat, sed etiam celerrime contorta in altum abripiat una cum subjecta maris aqua, phænomenonque illud efficiat, quod *columna* dicitur, quo nubes navem, ac aquam attrahere, & ex his una columna grandis fieri videtur. Oritur Turbo, vel quia ventus intra nubem conclusus exitum non reperit parte in superiore, aut ex lateribus, at potius inferiore parte, neque illum expeditum, ex quo gyrari in verticem cogitur; vel ex duobus ventis impetu æquali, non tamen directe in se incurrentibus, aut ex uno obicem inveniente insuperabilem, qui illum in gyrum detorqueat. Turbines hi columnas formidabiles efficientes non solum in mari, sed etiam in continente interdum conspiciuntur. Superiore seculo duos fuisse in Gallia historia memorat. In Arabiæ desertis per turbinis columnas, arenas vehentes, integræ *Caravanæ*, sive societates Mercatorum 6000 quoque hominum numero conflatæ sepultæ feruntur. Insulas Philippinas, & mare inter Japoniam & Indiam turbines præprimis incursant.

211 Tertius est *Prester*: estque aereus vortex, ex quo flamma erumpit, unde *igneum turbinem* ipsum Seneca appellat. Oritur ex effervescentia nitrosarum & sulphurearum particularum intra

tra nubem conclusarum, quæ in orbem volutata repente in centro vorticis accenditur. Unde Prester non solum sternit obvia, sed etiam adurit.

Quartus est *Typhon* ventus impetuosissimus ab alto deorsum ruens, & per diversas plagas magna celeritate decurrens. Inter Malaccam, & Japoniam frequentissimus dicitur, observatur etiam inter occidentalis Indiæ insulas. Quintus est *Exhydrias*: estque turbo, ex quo ingens aquarum copia prorumpit. Fit autem: quatenus nubes densata a rotante vento, & in aquam propterea resoluta per fistulosum nubis spatium a turbine in medio relictum præceps deorsum ruit. Rari sunt Exhydriæ, quemadmodum etiam Presteres teste Varenio, cujus in materia ventorum magna est authoritas, utpote qui maria non parum obivit, & de ventis magna accuratione scripsit.

§. IV.

Quæ celeritas, utilitates, qualitates ventorum?

RESp. ad 1mum: celeritas ventorum varia est; alii enim tam 212
tardi sunt, ut equitem celeriter vectum non præcurrant, alii adeo veloces, ut intra horam plura milliaria conficiant. Mariottus existimat ventum velocissimum intra minutum 2dum non percurrere plus 32 pedibus Parisinis, at Musschenbroeckius ex Derhami observationibus colligi existimat: percurri ab eo etiam ped. Britannicos 66. Advertendum hic: eo ventum ulterius successive propagari, quo is velocior est, & causa ejus diutius perdurat. Ad quantum reipsa spatium venti propagentur, definiri non potest. Lenes sæpe ad spatium exiguum, quin & vehementiores interdum, ex causa non diu durante orti, brevius spatium decurrunt, maxime si in obstaculum offendant. Cum vero potentes sunt, & causa illorum diutius perseverat, regna, & provincias multas percurrunt. Tales sunt boreales, qui ex nivibus solutis ad mare glaciale oriuntur; nam hi etiam ad Græciam pervadunt, ut colligitur ex dictis de ventis periodicis.

℞. ad 2dum: Venti ejus generis sunt, cujus est aer regionis, 213
ex qua ventus perfertur. Hic si calidus sit, ventus calidus, si frigidus, frigidus est ventus; si siccus, siccus & ventus, si saluber, noxius, saluber, noxius ventus. Hinc quia partes australes comparate ad nos sunt calidæ, septentrionales frigidæ, ventus australis calidus, septentrionalis frigidus nobis est. Quia aer comparate ad nos in parte australi, & occidentali ob maria in his partibus sita humidus est, ventus australis, & occidentalis nobis humidus est; quia ex adverso partes septentrionales, &

 ori-

orientales ſiccæ ſunt, utpote terra firma ut plurimum conſtantes, ventus ſeptentrionalis, & orientalis nobis ſiccus eſt. Ratio univerſalis eſt: quia ventus eſt fluxus aeris; qualis igitur ad nos perfluit aer: ſaluber, noxius, humidus, ſiccus &c. talem & ventum eſſe oportet.

214 R. ad 3tium Utilitates ventorum multæ, eæque ſingulares ſunt, ob quas Divina providentia eos conſtituit. 1 enim non ſinunt aerem pigreſcere, æſtateque cumprimis halitibus noxiis, & contagioſis infici in locis, ubi copioſa peſtilentium halituum exhalatio fit, hi enim a ventis per diverſas plagas diſperguntur. 2. Venti plagis diverſis imbres neceſſarios adferunt, copioſos autem imbres, nubes diſſipando compeſcunt. 3. Ad Tellurem ſiccandam plurimum faciunt; illi ſiquidem particulas humidas ſecum abripiunt, ad altiora efferunt, magisque, quam Sol, humum exſiccant. 4 Ad commercia maritima ſummæ ſunt utilitatis; nam absque his perlongi illi marium tractus, quos naves ſummo cum humani generis emolumento exiguo temporis intervallo percurrunt, vix ſummo, ac difficillimo labore nautarum per plures annos pertranſiri poſſent.

SECTIO SECUNDA.

De Meteoris aqueis.

Meteora aquea dicuntur, quæ ex aqueis halitibus generantur: ſunt autem nebula, nubes, pluvia, aura ſerotina, ros, pruina, nix, & grando, de quibus ſequentibus paragraphis.

§. I.

Quid ſit nebula?

215 Reſp. Nebula eſt congeries halituum, potiſſimum vaporum frigore moderato in tranquillo aere terræ propinquo ita condenſatorum, ut ejus pelluciditatem tollant. Hinc nebula etiam *caligo* vocatur. Dictum eſt 1. nebulam eſſe *congeriem halituum*; nam conſtat tum vaporibus, tum exhalationibus. Conſtare illam vaporibus inde clarum eſt, quod magna nebula etiam terram, ac corpora ejus in ſuperficie poſita humefaciat, arboribus in hyeme adhærens in nivem, extra hyemem in guttas aquæ concreſcat, hancque ob rem dixi nebulam eſſe *potiſſimum vaporum congeriem*. Nebulam conſtare etiam exhalationibus probat earum odor, & quod plantis teneris, frugibusque

que maturescentibus exitiosæ sint. Hoc etenim non accideret, si nebulæ solis vaporibus aqueis, & non etiam salinis mercurialibus, & sulphureis moleculis constarent. Salia namque sunt, utpote menstrua, quæ fruges immaturas, & teneras plantas corrodunt; moleculæ sulphureomercuriales odorem efficiunt. Dictum 2. *frigore condensatorum*. Nam si frigus absit, vaporum, & exhalationum bullulæ ex corporibus terræ prorumpentes majoris sunt voluminis, illoque suo in ascensu augentur, indeque ab aere altius attolluntur, quam ut nobis nebulam terræ incumbentem efficiant. Dictum 3. *in aere tranquillo*: nam ventus halitus dissipat, & non sinit eos prope terram condensari.

Corol. Nebula frequentior est super stagna, paludes, la- 216
cus, flumina, quam super terram firmam; quia in iis locis major copia est evaporationum. 2. In regnis calidis, ut in Italia non videntur nebulæ nisi hyeme, in locis minus calidis videntur etiam extra hyemem, sed potissimum mane, & Sole ad meridianum ascendente disparent. Nam in Italia extra hyemem halituum bullæ ampliores, & ideo leviores sunt, quam ut prope terram cum aere ad æquilibrium veniant, & in locis quoque minus calidis Sole ad meridianum progrediente halitus nebulam constituentes magis rarefiunt, quapropter facti specifice adhuc leviores sursum magis protruduntur ab aere. 3. In magno frigore etiam non apparent nebulæ; quia non est in eo sufficiens vaporum copia ad nebulam, exhalationes autem solæ illam non efficiunt. 4. Inde fit nebula, quod halitus ex tellure prorumpentes copiosi prope illam cum aere ad æquilibrium veniant. 5. Moderatum frigus nebulæ causa meritò dici potest; cum hoc absente, facta etiam plurima evaporatione, nebula non habeatur.

§. II.

Quid sit nubes?

REsq. Est congeries halituum præsertim vaporum specifice 217
leviorum iis, qui nebulam constituunt, in aere ita condensatorum, ut ejus perlluciditatem tollant. Dictum rursus *halituum*, *præsertim* vaporum; nam ut nebulam, sic & nubem etsi potiore parte, non tamen ex toto vapores, sed etiam exhalationes diversæ constituunt, quemadmodum docent fulgura, fulmina ex collisione nubium prognata, ac etiam exhalatio lenta pluvialis aquæ, quæ ordinarie non parum sedimenti diversorum corpusculorum in fundo vasis, in quo ejus exhalatio fit, relinquit. Nubes & nebula recte assimilantur spumæ aquæ; nam ut

ut spuma aquæ sensibilibus, ita nebula, & nubes insensibilibus oculo inermi bullulis aqueis constant; & sicut spuma aquæ, licet ex corpore diaphano, aqua videlicet fiat, opaca tamen est, ita & nebula, ac nubes.

218 Corol. Nubes a nebula hoc solo differt: quod illa constet specifice levioribus bullulis halituum, quam nebula; proinde talibus, quæ non nisi ad majorem altitudinem evectæ se cum aere in æquilibrium componunt. Patet veritas asserti ex eo: quod dum montes altos nubibus opertos conscendimus, in iis nihil nisi nebulam deprehendimus, ut virorum plurimorum eruditorum hanc veritatem explorantium testimonio est compertum. Hinc nebulæ sæpe convertuntur in nubes; si enim nebulis occupantibus terram superveniat Sol radiis suis, caloreque suo bullulas halituum rarefaciat, rarefactione specifice leviores reddat; hæ ab aere in altum protruduntur, & si prorsus alte ob nimium calorem non protrudantur, aut a ventis non dissipentur, in certo spatio diem opacum reddunt, nubem faciunt. Sæpius observare licet, a vento nebulas collectas ad montes deferri, quæ in iis relictæ nubium speciem nobis præbent. 2. Si venti contrarii exoriantur, nubes generant, augent; quia vapores sparsos & exhalationes in unum cogunt. 3. Nubes aliæ aliis altiores sunt; quia halitus diversas nubes constituentes diversæ sunt specificæ gravitatis: superiores scilicet nubes constituunt bullæ halituum magis rarefactæ, & majoris voluminis comparate ad suam massam, quam nubes demissiores. 4. Æstate nubes sunt altiores, quam hyeme; quia æstate halituum bullæ magis raresiunt. Eadem ex causa altiores etiam sunt nubes in locis calidis ad æquatorem accedentibus, quam in frigidis polum versus sitis. Ex hoc autem consequitur: definiri satis non posse, quæ sit altitudo summa nubium; cum hæc altitudo varietur pro ratione variati caloris locorum. Hinc factum: ut Phiosophi de altitudine summa nubium pronunciantes non parum inter se discrepent. Ricciolus dicit summam altitudinem nubium esse milliarium Italicorum 5, Fromondus 8, Cardanus duorum, Keplerus unius, Musschenbroek vix tantam, quanta cacumina altissimorum montium; cum inter horum cacumina sæpe nubes spectentur. Ad extremum advertendum: nubes apparere nobis albas, quando in parte nobis obversa densiores sunt; quia bullulæ vaporum lumen, ut ad eas venit, copiose ad nos reflectunt; apparere nigras, si parte nos respiciente sint raræ, in se autem profundæ; nam tunc absorbent lumen; rubent nubes, quæ ex exhalationibus parte majore sunt coagmentatæ.

§. III.

§. III.

Undenam oriantur pluviæ?

RESP. Has oriri ex diffractis nubium bullulis. Ut enim 219
bullulæ saponaceæ, quas pueri lusus causa faciunt, diffractæ in guttulas aquæ tenues abeunt, ac decidunt; ita bullulæ vaporum diffractæ in exilissimas guttulas aquæ vertuntur, quæ quia specifice graviores sunt aere, decidunt, ac in casu suo impingentes in alias bullulas vaporum, eas itidem diffringunt, iisque unitæ in forma sensibilis guttæ in terram delabuntur. Causæ porro diffractionis primæ bullularum in nubibus plures sunt: Diffringuntur hæ 1. si magis dilatetur calore Solis pellicula aquea bullulam constituens, quam ferre possit. Ex hac causa in æstate contingere consveverunt nonnunquam pluviæ; item ex hac causa interdum cœlo sereno guttæ pluviæ decidunt. 2. Si nubes a contrariis ventis inter se collidantur, constringantur. 3. Si nubes a ventis in montium latera adurgeantur; in his enim duobus casibus bullulæ contra bullulas pulsæ disrumpuntur, ac aqueæ particulæ, quæ illas constituebant, junguntur. 5. Si frigore nimium constringantur; nam in hac circumstantia graviores specifice effectæ delabi in alias, ac jungi illis occipiunt.

Corol. Quo altior est nubes, quæ in pluviam resolvitur, 220
eo majores sunt labentis pluviæ guttæ, quia guttula labens eo plures suo in casu bullulas vaporis disrumpit, sibi jungit, & per eas augetur. Unde guttæ pluviæ majores sunt æstate, quam hyeme; quia æstate altiores nubes. 2. Tam hyeme, quam æstate majores sunt guttæ pluviæ, si pars nubis superior in pluviam solvi incipiat, quam si inferior. Nam si in parte inferiore incipiat solvi, ut fit, dum ob frigus ab imo proveniens pluvia oritur; guttulæ labentes in lapsu non reperiunt tot bullulas, ut iis disruptis, & sibi adjunctis magnam guttam efficiant; reperiunt vero, si in parte superiore hæc solutio inchoet. 3. Media æstate rariores sunt pluviæ, quam vere & autumno, etsi plures sint vapores in atmosphæra aerea æstate, quam in vere, & autumno; quia ob magnum calorem ita vapores dilatantur, attolluntur, & per atmosphæram distribuuntur, ut non tam facile in nubes densas congregari possint; sine hujusmodi vero nubibus non pluit. Hinc est: quod in Ægypto, Lybia, Italia &c per æstatem raræ sint pluviæ. 4. Si in æstate pluviæ contingant majores, neque iis ventus superveniat, qui nubes dispellat, pluviæ alternis diutius continuant; quia post pluviam hujus generis vapores elevati, antequam prorsus alte ob calorem eleventur, facile in nubem coeunt, & ex da-

ta aliqua causarum n. 220 bullulæ nubium dissolvuntur. 5. Ad montes frequentius pluit æstate, quam in planis; nam ad montes ob reflexionem a montibus factam frequentior s sunt venti contrarii, qui nubes constringant, & in pluviam cogant; unus etiam ventus frequenter nubes densiores ad latera montium propellit, constringit, sicque ad resolutionem in pluviam illas cogit. 6. Aqua pluviæ non est pura, sed exhalationes salium, sulphurum &c adjunctas habet; nam in casu etiam harum bullulas rumpit, his quoque se conjungit. Hinc aqua pluvia plantis nutriendis est aptior, quam aquæ aliæ. 7. Cessante pluvia cumprimis æstate aer est purior, ac alias; quia vapores, & exhalationes ejus cum pluvia in terram delabuntur. Imbres vehementissimi, quos nubifragia dicimus, oriuntur ex grandium nubium magna collisione, & compressione per ventos contrarios facta.

221 Quæres: quid censendum de *pluviis prodigiosis*, vel aliis *non ordinariis?* Ante responsum nota: scribi ab Historicis, quondam lacteam, sanguineamque pluviam observatam; alii lapides, sulphur, ranas depluisse narrant. ℞. Hæ pluviæ si non fabulosæ fuerunt: dicendum est cum Gassendo a) pluviam illam albicantem ex certis halitibus, quales sunt salis nitri, salis saturni, & salium acidorum vaporibus permixtis accidisse. Sanguineæ autem quædam guttæ pluviæ (non enim referunt etiam Historici copiosas admodum decidisse ita, ut pluvia his solis, aut his parte potiore constaret; at solum in agris per loca diversa guttas sanguineas deprehensas esse) vel ex comixtione chalcantinarum, & asphalticarum exhalationum cum vaporibus atmosphæræ effectæ sunt; vel quod credibilius: guttulæ illæ apparentis pluviæ papilionum frequentium, circa solstitium æstivum ex chrysalidibus suis egredientium, fuerunt excrementa, aut etiam insectorum minutorum rubrorum congeries. Lapides, si quipiam distincti a grandine deciderunt cum pluvia, illi non aliter, quam per turbinem abrepti hoc cessante delabi potuerunt. Sulphur si depluit, factum: quatenus exhalationes sulphureæ in unum collectæ cum pluvia deciderunt. Ranulas cum pluvia decidere fabula est. Cur enim ad tecta domuum etiam amplissimarum non decidunt, sed ad solas pulverulentas plateas, aut pulvere respersos campos? Originem fabula inde sumpsit: quod post calidas pluvias æstivas ranulæ saltitare conspiciantur. Causa autem, cur post has pluvias sic saltitare deprehendantur, hæc esse potest: quod semina ranarum per campos, & plateas sparsa ad exclusionem ranarum requisitum humorem, & calorem temperatum, temperamentum, & dispositionem aptissimam nanciscantur, & cito augmententur.

§. IV.

a) Sect. 3. Phys. memb. 1. lib. 2. c, 2.

§. IV.

Quid sit aura serotina?

RESP. Est humor subtilissimæ instar pluviæ prorsus insensibiliter, 222
ingruente nocte ex aere decidens diffractis bullulis vaporum, & exhalationum, a calore Solis non nimium alte evectis ob frigus post Solis occasum in aere succedens.

Corol. Hyeme nulla est aura serotina, sed solum æstate, & maxime vere, ac autumno. Hyeme enim vapores non alte evecti, congelati decidere consveverunt. 2. Æstate tardius aura serotina decidit, quam vere, vel autumno; quia frigus ad disruptionem bullularum tardius æstate, quam vere, vel autumno supervenit. 3. Vento flante nulla est aura serotina, quia ventus halitus dissipat, aufert. 4. Aura serotina maxime in locis palustribus, mineralibus, aliisque, ubi terra noxia multa continet, noxia est cumprimis iis, qui laxiorem habent fibrarum texturam, porosque magis apertos capitis, ut studentibus. Nam cum ejusmodi in locis vapores exhalationibus noxiis sint permixti, illi delati in poros apertos, & latiorem texturam maxime capitis penetrantes tum per se, tum ob transpirationem impeditam glandulas subcutaneas, & respirationis organa constringunt, raucedines, destillationes, dentium dolorem, capitis gravedinem, aliaque incommoda generant.

§. V.

Quotuplex sit ros?

RESP. *Rorem* esse triplicem: Unus est, qui ex vaporibus 223
illisque permixtis halitibus de atmosphæra aerea diffractis per frigus nocturnum bullulis vaporum pluviæ guttularum instar in terram delabitur. Hunc rorem dari indubium est; nam ut a communi omnium opinione, & sententia argumentum hujus roris non repetam, experientia constat, non solum lapides, terram aridam, lineos, laneosve pannos, ac chartam, sed etiam ipsum vitrum facie cœlo obversa madefieri, sive hæc super solum, sive suspensa in aere consistant. Notanda sunt hæc contra eos Recentiores Philosophos, qui nullum rorem de cœlo aereo delabi volunt.

Ros alter est, qui ascensu e terra corpora irrorat. Hujus 224
existentia aperta est experientia D. Du Fay, & plurium aliorum, qui experti sunt: laminam metallicam, aut vitreum discum in terram deposita, & ab ea elevata parte inferiore, terram nimirum respiciente, irrorata fuisse ea proportione, ut humilioribus

bus citius, altioribus tardius roris guttulæ adhærescant. Expertus est istud Du Fay Parisiis vitreis discis ad 6, 12, 18, 25, 31 pedes elevatis. Oritur hic ros ex eo, quod calidiore de terra nocte, quam sit aer ipse, evaporationes, & exhalationes fieri non desinant, quæ si in aliquod corpus sibi obstans impingant, illi adhærescant oportet; & quia evaporationes hæ continuantur, in nocte frigidiuscula tot sensim laminæ, aut vitreo disco adhærent, ut sensibiles guttas roris in iis efficiant.

225 Tertia roris species est, quæ ex plantis, herbis, arboribus nocte subfrigida exsudatur. Ostenditur hujus roris existentia: Christianus Ludovicus Gresten primus, ut conjicio, anno 1728, mense Junio deprehendit, bracteas aurichalcinas expositas aeri libero non fuisse rore resperſas superne, sed inferne, etsi circa bracteas gramen, & plantæ rorassent; item etiam bracteas inferne non æqualiter rore imbutas, sed magis in iis locis, quæ Soli die magis exposita fuerant; sed hoc non contigisset, si ros iste graminis, & plantarum ex aere delapsus fuisset; ergo. 2. Idem vir Clarissimus expertus est, arbores non rorasse, etsi plantæ, ac gramen rorassent; pariter deprehendit plantam unam præ alia rorasse, etsi æquali aeri fuerint expositæ; præ ceteris urticam rore refertam notavit; sed hoc iterum factum non fuisset, si &c ergo. 3. Urticam 9 digitos altam olla opertam rorasse deprehendit non minus, quam alias sub libero aere constitutas, & quidem in parte superiore foliorum, idque factum etiam, postquam undique terram sub olla circa urticam charta texisset, & nec aer meare sub illa prorsus libere potuisset. Immo cum istud sæpius repetiisset, quadam vice citius rorantem deprehendit illam, quam alias extra ollam constitutas; atque hæc experimenta ab illo facta sunt a 2 ad 13 Junii terra tam sicca, ut rimas ageret. 4. Ros in vegetabilibus non temere sparsus, sed regulariter iis incumbens deprehenditur; nam in frumento, donec in gramine est, item in graminis foliis cujusvis in apicibus ros invenitur; in foliis brassicæ teneræ in apicibus marginis foliorum, ubi eorum fibræ desinunt, instar unionum collocatus conspicitur; in foliis vitis non in vertice, sed prope marginem, ut & brassica olla tecta ros invenitur. Quodsi graminis apices, vel etiam brassicæ folia forfice præcidantur, citius notabiliter rorant; sed hæc manifeste ostendunt rorem hunc regularem ex ipsis plantis, herbisque protrudi, ac exsudari; ergo. Post pluviam majorem etiam arbores hunc in modum rorare observantur.

226 Ros hic haberi videtur inde: quod cum nocte minor sit a terra evaporatio, in gramina, ac plantas multo copiosior succus nutritius protrudatur nocte, quam die, & quia multo copio-

piosior protruditur, nec plantæ ita nocte utpote frigidiore, ac die transpirant, postquam fibræ, & utriculi earum omnes pleni sunt, succum hunc per extrema fibrarum egredi necesse est, cum hæc succi nutritii in ipsas protrusio non cesset. Sicut autem hic ros tertiæ speciei ex ipsis plantis, herbis, & arboribus protruditur, ita etiam manna, quod in aversis foliis ormi, & olivæ colligitur pro medicis usibus, ex nominatis arboribus protrudi, & quasi exsudari dicendum est, non vero ex aere decidere. Nam quamvis hæ arbores linteis tegantur, ut eas Altomatus Medicus, ac Physicus Neapolitanus texit, manna tamen in illis deprehenditur.

Corol. Primæ speciei ros decidit maxime mane sub auro- 227
ram; quia tunc frigus intendi maxime consuevit, quod vaporum bullulas non nimium alte in atmosphæra positas disrumpit. 2. Hyberno tempore, summaque æstate, si aer non refrigeretur, ros primæ speciei non decidit, neque flante vento. Cujus phænomeni ratio ex dictis de aura serotina, patet. Nam ut utriusque hujus meteori eadem est materia, ita & causa efficiens. 3. Cum rorem constituens vapor habet sibi adjunctas exhalationes salinas, &c is terram fæcundat, ad insectorum generationem conducit, eam promovet; sed quandoque ex simili causa animantibus, & fructibus terræ nocet.

§. VI.

Quid sit pruina, nix, grando?

RESP. Pruina est ros frigidiore aere congelatus. Cur hæc 228
teneriores plantas concoquat, destruat, durioribus mollitiem det, ex dictis de frigore colligitur.

Nix est congeries tenuissimarum guttularum aquæ, quæ frigore correptæ primo inter se filorum instar uniuntur, tum diversa ratione sibi mutuo in descensu implicantur. Nivis figura plerumque irregularis est, etsi quandoque stellam hexagonam, rosam, lilium referre videatur.

Corol. Si altior sit nubes, quæ in nivem abit, flocci nivium majores sunt, quemadmodum de guttis pluviæ dictum. 2. Minus frigido aere hyemali majores flocci nivium decidunt, quam frigidiore; quia altiores sunt nubes tepescente aere, quam frigidiore. 3. Animalibus sæpe noxia est nix, frugibus, & plantis futuris apprime proficua. Primum: quia multum exhalationum nitrosarum, ac aliarum continet, quas rursus exhalando raucedinem, catarrhosque generat. Alterum: quia exhalationes nitrosæ, aliæque ad nutrimentum frugum, arbo-

 rum,

rum, plantarum faciunt: tum quia fruges &c continet in moderato calore, humore, dum eas opertas tenet.

229 Grando est prægrandium guttarum aquæ, in sublimi genitarum, ex vaporibus nubis conglaciatio. Unde hoc inter genesim nivis, & grandinis interest: quod, ut grando fiat, plures ex iis minimis guttulis, in quas nubes resolvitur, coire in unum debeant in sublimi, antequam frigore conglacientur; ad hoc vero, ut nix generetur, necesse est, ut minimæ illæ guttulæ bullularum nubis congelentur a frigore, priusquam plures ex iis simul junctæ guttam unam constituant. Unde sicut guttæ aquæ, ita etiam grando ad rotundam accedit figuram. Accedit ad rotundam, dico: nam constat illam prorsus rotundam non esse. Dum enim generatur, a ventis nubes, in quibus illa generatur, comprimuntur, colliduntur; item quia in descensu plura granula grandinis in unum junguntur. In medio, aut circa medium grandinis albus quidam, opacusque nucleus observatur. Videtur hic nasci in ea ex exilibus vaporum bullulis in nivem concretis, in unumque coagmentatis vel initio, dum grando generatur, vel grano delabentis grandinis in lapsu adhærescentibus, frigoreque adstrictis.

230 Corol. Hyeme non grandinat, quia tunc nubes sunt telluri viciniores, quam ut plurimæ ex iis minimis guttulis, in quas primo illæ resolvuntur, coire in unum possint, antequam frigore congelentur. 2. Quo altior fuerit nubes, ex qua resoluta grando gignitur, grana fiunt majora grandinis. Colligitur ratio ex dictis. Hinc æstate multum calida maxima est grando. Grando ingenti impetu decidit, quia in descensu motum accelerat. Præcedit illam sæpe fragor, & strepitus in aere, dum enim ipsa decidit, grana ejus tum a ventis, tum a varia sua celeritate, qua se assequuntur, colliduntur. Unde quum ejusmodi cum strepitu grando labitur, ejus grana multa in unum concrescunt, hinc motum magnum, figuramque multum irregularem obtinent; quemadmodum grando nuperæ diei videlicet 2 Julii nos docuit. Ejus causa potissima sunt: venti superiores frigidum aerem advehentes, & nubes inter se collidentes.

SECTIO TERTIA.

De igne vulgari, & meteoris igneis.

UT meteora ex aqua prognata aquea, ita quæ igne constant, ignea dicimus. Hæc priusquam pertractentur, de igne vulgari (cujus illa quædam species sunt) est disserendum, ut de ipsorum genesi, aliisque adjunctis rectius sermo institui possit.

ARTICULUS PRIMUS.

De igne vulgari.

§. I.

Quid sit ignis vulgaris, quæ illius peculiaria principia?

RESP. ad 1mum: Ignis vulgaris est congeries molecularum 231
sulphurearum, salinarum, ac aliarum motu vibratorio ignis elementaris vehementer exagitatarum. *Prob.* Ignis vulgaris vel est is, quem in pruna, ferro candente, ac aliis ignitis sine flamma experimur; vel is, quem flammam dicimus; sed hic uterque aliud, quam dicta congeries, non est. Neuter enim est purus ignis elementaris, ut cuique tum coloris ignium vulgarium tanta diversitas, tum ipsa principia, in quæ resolvuntur, ostendunt.

Confir. Fumus non est aliud, quam congeries molecularum sulphurearum, salinarum, aquearum &c; si enim fuligo ex fumo concreta chemice resolvatur, sulphur, sal, & reliqua principia chemica ex ea obtinentur; igitur & flamma, ac quivis alius ignis est hujusmodi congeries; nam fumus a flamma differt sola densitate, & ignis elementaris copia minore, ut experimenta apertum faciunt. Si namque tubulus vitreus flammæ inseratur, is perbrevi tempore ab hac plus fuliginis obtinet, quam si longo tempore fumo exponatur. 2. Si conus lamineus superne pertusus facis ardentis flammæ superponatur ita, ut apici illico imminens ejus fumum excipiat, ac collectum constringat, fumus hic super conum speciem flammæ atræ exhibet; ergo.

℞. ad alterum: Ignis præcipuum principium est sulphur, 232
sive oleum. *Prob.* Fiat separatio chemica cujuscunque corporis combustilis in mercurium, sulphur, sales, phlegma: carbo

bo ejus (qui donec ater est, sulphur in se continet) spolietur suo sulphure per combustionem in libero aere factam, experientiaque constabit : nec sales, nec phlegma, nec terram, aut mercurium inflammari, ignirique posse, nisi fortassis mercurius sulphuris concisi multas particulas sibi permixtas habeat, ut habet mercurius vini, juniperi, rosarum. Ex adverso sulphur omnis generis ardet facile, inflammaturque; ergo.

233 ℞. ad idem 2do: Ignis vulgaris principia, spectata vehementia ejus effectuum, sunt particulæ aqueæ, & salinæ. *Prob.* Alcohol, quo magis ob heterogeneis depuratur, facilius quidem inflammatur, at eo pacatiorem dat flammam. Sulphur pinus non tam validam dat flammam, ac tæda pinea, sulphura etiam alia, dum magis depurantur, minus vehementem dant flammam, quam dum salibus, ac phlegmate moderate permixta sunt Præterea si libræ olei lini bullientis injiciatur uncia aquæ, quamvis itidem bullientis, tanta fit olei concussio, ut una cum aqua in auras cum fragore dispergatur. 2. Si sal alkalinus fixus per ignem fusus mortario infundatur, in quo aliquid humoris est, itidem impetu incredibili totus dissilit. 3. Si aqua pura inspergatur æri ad ignem fluenti, terribili fragore, & summo adstantium vitæ periculo ictu quodam fulmineo omnia disjiciuntur. 4. Si sulphuri vulgari nitrum, carboque admisceatur fiatque ex his pulvis pyrius, novimus, quanto vehementior effectus sit futurus, quam sit sulphuris. 5. Pulvis ex tribus partibus nitri, duabus salis tartari, & una sulphuris vulgaris confectus, si ea quantitate, quam extremis tribus digitis stringere possumus, in cochlear immitatur, succensus instar sclopeti explosi resonat, unde etiam *pulveris fulminantis* nomen obtinuit ; sed hæc manifeste exhibent, ignis vulgaris principia, spectata vehementia effectuum, esse moleculas aqueas, ac salinas ; ergo.

234 *Corol.* Patet ex his 1. cur olea, sebum, pinguedo animalium, sulphur vulgare, pix, & arbores resinosæ flammam copiosam dent; quia scilicet sulphure abundant. Naphta profecto eadem de causa, & quia copiosum in se ignem continet, tam facile accenditur, ut in bona distantia a flamma ignem concipiat, a) immo, si prope lucernam sit, in qua candela ardet, inflammetur, ut Acta Britannorum Philosophorum p. 188 testantur. 2. patet: cur ligna, & vegetabilia alia in eodem spectata volumine minus dent flammæ, quam oleum, sebum &c quia nempe minus sulphuris continent. 3. Apparet: cur vegetabilia, & ligna exsiccata pacatam, & minus violentam dent flammam. 4. Ligna, & vegetabilia humida ante exsiccationem, item argilla figulina, etsi copiosum habeant sulphur,

non

a) Diar. Erud. ad ann. 1672.

non ardent. Nempe in hac terreæ particulæ copiosæ, in illis multæ aqueæ exagitationem particularum sulphurearum impediunt. 5. Aurum, arena, saxa inflammari non facile possunt; sulphure nimirum hæc corpora pauco admodum sunt prædita, hocque in iis aliis principiis est nimium permixtum, adstrictum. 6. Ignis vulgaris durat, donec particulæ sulphureæ, aliæque per ignem elementarem non discerpantur, dissipentur, aut aliquid non adveniat, quod vibratoriam exagitationem particularum per ignem elementarem inhibeat, ut inhibet aqua igni copiose affusa.

Schol. Quia ex corporibus animalium, vegetabilium &c sulphure præditorum ignis vulgaris excitari potest, & excitatus ab his fovetur, alitur, illa Philosophi *pabulum ignis* vocaverunt. Ceterum, cum ex dictis constet: sulphur solum esse, quod igniri, inflammari in his ipsis corporibus potest, hoc proprie ignis pabulum est.

§. II.

Exponuntur obvia phænomena ignis vulgaris.

PRimum: dum ellychnio cerei filum sulphureum ardens admovemus, illud in flammam accenditur. Nam cum in filo hoc accenso detur motus vehemens vibratorius ignis elementaris, exagitans partes ejus sulphureas & alias, postquam filum pinqui ellychnio cerei admovetur, etiam in illo existentibus particulis ignis elementaris, sulphureis, salinis &c motus idem communicatur, proinde & in hujus apice flammulam, abstracto quoque filo sulphurato, existere oportet. 2. Data jam flammula in apice ellychnii, quia in hoc non potest dari motus vehemens particularum ignis elementaris, ac aliarum, quin vicinis inferioribus ellychnii particulis ille communicetur, moveri incipiunt simili motu & illæ, hincque augetur flammula cerei per accessum aliarum particularum sulphurearum &c: 3. Flamma tamen hæc non propagatur per totum ellychnium usque ad ceram, habetque inferne figuram sphæroideam, superne in conum desinit. Aer enim & cereum, & ejus ellychnium, & flammam ipsam undique comprimit, quia vero pressio aeris eo major est, quo locus inferior, & aer densior, cereum, & ceram liquefactam ellychnium circumdantem magis comprimit aer, quam flammam, aut etiam ellychnium inter ceram, & flammam constitutum. Hinc fit 1: ut flamma usque ad ceram non pertingat: 2. ut inferne figuram sphæroideam habeat, ac 3, ut per ellychnium calore dilatatum, tanquam per tubulos capillares, aer continuo ceram li-

235

liquefactam in flamma exagitandam protrudat. 4. Flamma cerei non continuo augetur per accessum ceræ per ellychnium protrusæ; quia postquam ignis elementaris exagitando partes ceræ sulphureas, salinas &c dissolvit, & attenuat, illæ ad apicem flammæ una cum multis igneis abscedunt, fumum efficiunt, per aerem dispergantur. Quod autem ignis in flamma particulas ceræ exagitet, patet: nam si per tubulum affles candelæ flammam ita, ut inclinata aquæ superficiem allambat, pelliculam ceream aquæ innatantem deprehendes. 5. Flamma conicam figuram refert; cum enim superiore sui parte plus ignis elementaris contineat, in hac magis aerem rarefacit; si ita, minor est pressio in flammulam parte superiore, & e latere major, necesse est igitur, ut in conum ab aere ambiente comprimatur.

236 6. Flamma cerei inferiore parte cærulea, suprema fusca est; in imo etenim ejus partes sunt crassiores, nondum bene subactæ, in summo autem multæ particulæ terreæ fumum effecturæ. 7. Albæ ceræ purior est flamma & candidior, quam flavæ, quia hæc plures particulas terreas in se complectitur. 8. Si longius sit ellychnium candelæ sebaceæ in medio flammæ magis fumat; copiosæ siquidem terreæ ellchinii partes per ignem elementarem dissolvuntur, & sursum efferuntur. 9. Dum ellychnium longius est, flamma est obscurior propter easdem particulas terreas copiosas flammæ pemixtas. 10 In hoc eodem casu candela sebacea moleste oscillat; nam cum ob multas particulas terreas minus aerem rarefaciat, is densior effectus in conum illius latiorem solito magis premit, renitentem alternis deprimit. 11. In Boyleano flamma candelæ extinguitur, nam aer, qui modicus in recipiente est, pabulum illi, sive particulas ceræ liquefactæ, ut par est, per ellychnium amplius protrudere non potest. 12. Sub recipiente aere pleno, quamvis modicum foramellum superius habeat, modo liber aeris commeatus ex parte inferiore sursum non detur, candela accensa extinguitur; quia tunc undique aer rarefit ob calorem flammæ, & per foramellum rarefactione expellitur, proinde residuus non sufficit ad protrudendum pabulum; deinde quia in hoc casu non datur aer ab imo sursum circulans, fumique vapores aufferens, hinc flamma suffocatur.

237 13. Supra ellychnium infra forniculum densum flamma maxime urit; quia ibi maxima copia ignis elementaris, non enim est tantopere permixtus particulis heterogeneis. 14. Validus flatus candelam extinguit, quia totam flammam ab ellychnio separat, nec est jam, quod ita calefaciat pabulum, ut per ellychnium protrudi ab aere possit. 15 Si tamen paulo post sufflatio moderata in candelam fiat, rursus accenditur; quia

par-

particulæ fumi non nisi raritate, & copia minore ignearum particularum differunt ab igne flammæ, cum igitur sufflatione condensentur, evadunt rursus flamma. 16. Si ignis, cumprimis carbonum, moderate respergatur aqua, ille augetur, ut videre est in officinis fabrorum. Nam per affusionem aquæ particulæ igneæ æquabiliter dispersæ reprimuntur ad partes interiores carbonum, in quibus motus ignis ad dissolutionem carbonum fortius agit; ex horum autem dissolutione majore major flamma erumpit, quæ quia per carbones erumpit, motu suo rursus accensionem majorem efficit; item quia hæc ipsa aqua aspersa dissolvitur, molemque flammæ per sui commixtionem auget.

§. III.

Quid sit pyrophorus, quæ ejus conficiendi ratio, quod phænomenon?

AD 1mum ℞. Pyrophorum esse pulverem calcinatum, qui in 238
vase probe obturato conservatus, cum in liberum aerem producitur, accenditur, corpusque sibi subjectum, si facile inflammabile sit, incendit. Parari potest 1mo: ex cerebri bovis unciis 3, aluminis rochæ rubescentis uncia una; 2do aluminis crudi unciis 3, carbonum uncia una, & semisse; 3tio aluminis crudi unciis 3, cum duabus unciis stercoris humani exsiccati; 4to aluminis parte una cum duabus partibus mellis; 5to aluminis rochæ partibus tribus, & una parte farinæ triticeæ, vel siligineæ.

Ad alterum ℞. Pyrophori parandi ratio ex materia ultimo 239
relata sequens satis simplex, & facilis esse potest: Sumantur tres partes aluminis rochæ rubescentis (quod etiam Romanum audit) & una farinæ triticeæ, aut siligineæ, alumen in pulverem minutum contusum cum farina misceatur, tum impositum vasi figulino, vel ferreo, igni carbonum superponatur, ut materia hæc colliquescat; agitetur vero, ac continuo comminuatur spatula, donec probe exsiccetur. 2. Pulvis hic probe siccus immitatur vasculo fictili A (fig. 25) ita, ut illud usque ad duas tertias, videlicet usque ad *b* repleat, imponaturque vasculum igni carbonum, quibus undique ambiatur; quo facto vasculum brevi candens efficietur, fumos fætentes primum, post etiam flammam ex flavo viridescentem emittet. 3. Cum flammæ emissio imminuitur, carbones a vasculo, quantum possunt, removeantur, vasculumque forcipibus ex igne excipiatur, ac cumprimum candescere desinit, subereo, aut alio ligneo obturaculo ad id præparato bene concludatur, ac postquam ita refrixerit, ut manibus tractari queat, pulvis calcinatus

tus, quanta fieri potest celeritate, in vitream phialam colli angustioris infundatur, ac quam optime conclusus in usus futuros conservetur.

240 Ad 3tium quæsitum R̷io ex ejus descriptione innotescit. Nempe si in chartam, aut etiam in manum modicum ex pyrophoro hoc adhuc vegeto effundatur, post unum, alterumve minutum secundum odorem sulphureum spargit, tum fumat, postea in carbones ardentes, demum in cineres tota pyrophori massa abit. 2. Chartam sibi subjectam accendit, quare & manum adurit, & in obscuro loco tenui cærulea flamma ambiri conspicitur; si effuso de vitro pyrophoro pulvis pyrius admisceatur, hunc quoque succendit. 3. in aere frigido vel difficulter, vel penitus non accenditur, succenditur vero in temperato, citissime in bene calido. Si vasculum pyrophorum continens recte obturatum servetur, raroque ex eo effusio, eaque celeriter fiat, virtus illi sua etiam per menses octo illæsa persistit.

Succensionis ejus ratio esse videtur copiosus in eo ignis elementaris calcinatione irretitus, atque in bene clauso permanens. Quia vero in aere libero, eoque calido motus ipsi accedit, commotæ particulæ ignis suis se se e claustris eliberare incipiunt, massamque in ignem vulgarem convertunt.

§. IV.

Quid sit phosphorus, quæ ejus species, parandi ratio, ac phænomena?

241 RESp. ad 1mum: Phosphororum nomine veniunt illa corpora, quæ de se aut accessu solo aeris liberi, vel luci exposita, posteaque in tenebras relata, vel denique affrictu accedente lucem spargunt. Exempla horum ex speciebus eorum adferendis habebuntur.

242 R̷. ad alterum: Phosphori alii *naturales* sunt, alii *artificiales*. Illi sunt, qui hanc lucem spargendi virtutem ab arte non acceperunt; per hos vero significantur, qui virtutem isthanc arti debent. Ex naturalibus phosphoris sunt cicindelæ, lignum, piscisque putridus, præterea smaragdi, adamantes, quorum posteriores cum Du Fay 22 minutorum tempore in Sole posuisset, flavos multum lucis in tenebris sparsisse deprehendit. Ad naturalium quoque phosphororum genus pertinent: barometrum succussione luculam in tenebris præbens, ac mercurius rite in vitris ad id conclusus, item omnia electrica, quæ post affrictum lucem aliquam spargunt. Inter artificiales phosphoros primas tenet phosphorus animalis, qui vulgo phosphorus

rus *Anglicanus* ex eo audit, quod ipsum Hankvitius pharmacopola Londinensis omnibus prius confectis præstantiorem paraverit, ac postea quoque Anglici ceteris præstiterint. Post Anglicanum nominari meretur *Bononiensis*, post hunc Balduini, tum Hombergii.

Ad 3tium: *Phosphori animalis* Teychmeyerus a) hanc rationem conficiendi tradit: Urinam humanam per 6 menses aeri expositam fœtidissimam, & satis putrefactam ad melliformem substantiam in olla ferrea capaciore coquito: postea accipe hujus substantiæ partem unam, arenæ, seu sabuli tenuissimi candidissimi partes tres, iisque probe mixtis retortam loricatam capaciorem reple ad tertiam, & in furno reverberii adhibito igne per gradus, obtinebis 1. phlegma, 2. spiritum, & salem volatilem, demum oleum fœtidum: hæc omnia habebis ignis adhibito gradu tertio. Separa oleum a spiritu, & in furno digestionis illud exsicca in piciformem substantiam. Deinde sume capitis mortui in retorta relicti nigricantis coloris lib. 4, olei urinæ resinosi unc. 1, arenæ libras 8, boli lib. 4, misce, humecta, & fac globulos, impone retortæ loricatæ, & adaptato recipiente majore cum pauca aqua addita denuo destilla gradatim usque ad gradum tertium in furno reverberii: hic observabis nebulas candidas, igneas, in loco obscuro splendentes, & lucentes, exstillatque simul phosphorus ad instar butyri resinosi, vel metallici; collige hoc, & habebis phosphorum. Alii aliter hujus phosphori parandi modum præscribunt, experientiaque plures docuit, ejus conficiendi rationem satis arduam esse. 243

Pro *phosphoro Bononiensi* parando lapilli certi generis in pluribus Italiæ locis, sed imprimis ad pedem montis Paterni milliari Italico Bononia dissiti post pluvias, quæ illos eluunt, abluunt, reperiri soliti; primum unus alterve ex melioribus in mortario æneo in pulveres subtilissimos teritur, reliqui abrasa undique superficie terrea, donec splendorem aliquem induant, spiritu vini madefiunt, ac tritorum pulveribus undique involvuntur: tum craticulæ aurichalcinæ furnuli ex eodem metallo confecti imponuntur 6, vel 7 carbones e ligno molliore prius bene exusti, non vero ejus generis, quibus fabri utuntur, ut calefiat. Postea impletur furnulus novis ejusmodi carbonibus aliqua parte, quibus leniter imponuntur lapilli pulveribus respersi, septem, vel octo carbonibus ejusdem rursus generis tegendi. Postquam carbones in cineres abeunt, furnulusque refrigeratur, excipiuntur lapilli sic calcinati, eorum crustula abstergitur, obtinenturque phosphori Bononienses. 244

a) Elem. Phys. nat. Experim.

245 *Phosphorus Balduini* sic conficitur: Sumitur cretæ calcinatæ, & probe exsiccatæ e. g. quadrans; solvitur successive spiritu nitri fortissimo, obtineturque solutio oleosa saporis amaricantis. Hæc calore leni evaporare sinitur, & inspissatur ad substantiam griseam, pultaceam, tum crucibulo imponitur, operculoque tegitur. Hac massa in crucibulo fusa fumus rutilans spiritus nitri avolat, & simul terra cretacea volatilis redditur, atque circa latera in sublimatione hac assurgit specie materiæ griseæ, & flavescentis, quæ refrigerato crucibulo radiis solaribus aliquamdiu exposita, in tenebrosum locum illata carbonis instar lucet.

246 *Hombergianus* demum *phosphorus* hunc in modum paratur: accipe salis ammoniaci in pulverem triti partem unam, calcis vivæ partes duas, infunde hanc mixturam crucibulo, facta ejus fusione effunde in patenam cupream, politam, siccam, & calidam, habebisque materiam quasi vitreatam griseam, quæ in loco obscuro pulsata lucebit.

247 Ad 4tum: *Phosphorus Anglicanus* in spiritu vini, aut aqua suis temporibus renovata optime asservatur. Si in alio liquido servetur, lenta evaporatione sensim consumitur. 2. Exemptus ex aqua in loco obscurro lucet, illicoque fumare, ac calere tantopere incipit, ut diu manibus sustineri non possit. 3. Si ejus exile frustulum præcisum chartæ, aut linteo imponatur, hocque super eo complicatum cultro, vel alio corpore duro fricetur, in flammam abit, chartam, & linteum succendit flamma vividissima. 4. Si in charta, panno, aliove hujusmodi subjecto characteres illo formentur, illi in tenebris lucent: hos chartæ inscriptos si frigida tempestate per fenestram frigori exposueris, disperibunt; at cubiculo illati, ubi charta incaluerit, rursus reviviscent; reviviscunt hi characteres, si paulo post, quam lucere desierint, charta perfricetur.

248 *Phosphori Bononienses* calorem sensibilem aliquem non habent, at luculam carbonis candentis æmulam in obscuro spectandam offerunt. 2. Illi, qui ferri aliquid, ac vitrioli continent, maculosi sunt, atque ii etiam, qui horum nihil continent, non bene lucent, si dum calcinarentur, craticulæ ferreæ impositi fuerant. 3. Sole occumbente ejus luci expositi, ac in obscurum illati magis lucent, quam sole altiore; ut vero luceant, radiis solaribus non est opus eos exponere, at sufficit, si luce diurna aliquo tempore fruantur. 4. tempore nebuloso, & pluvio clariorem reddunt lucem, teste Lemmeryo, quam sereno. 5. Radiis lunæ expositi non nisi exilem luculam exhibent, minorem adhuc, si radiis facis exponantur. Si hi phosphori recte custodiantur in obscuro, videlicet conclusi, per 5, atque etiam 6 annos suam virtutem retinent. Phænomenorum hujus, & prioris phosphori ratio ex dictis per Physicam

Gene-

Generalem est conjectanda. Phænomena reliquorum phosphorum peculiaria non occurrunt. Hæc de phosphoris occasione ignis vulgaris percurrere placuit, quum lucem cum igne vulgari communem sibi habeant, atque insuper Anglicanus fumet, urat, in ignem vulgarem abeat, accendat.

ARTICULUS SECUNDUS.

De meteoris igneis.

INter ignea meteora numerantur fulmen, fulgur, tonitru, aurora borealis, globi ignei, stellæ cadentes, capræ saltantes, trabs, draco, clypeus, columna, pyramis, stipula, Helena, Castor, Pollux, ignis fatuus, & lambens, quæ nunc ordine breviter exponenda veniunt.

§. I.

Quo loco, qua ex materia, quaque ratione generentur fulmina, & qui illorum effectus?

REsp. ad 1mum: Fulmina ut plurimum in nubibus generantur. 249
Assertio hæc contra Scipionem Maffejum fulmina prope telluris superficiem plerumque cudi, atque ex ea in altum ascendere multis contendentem, probatur communi opinione totius antiquitatis, & nostri quoque ævi, quæ non prope superficiem telluris, sed in nubibus, non præjudico aliquo, sed ex sensuum frequenti testimonio fulmina generari & ex his in terram delabi censet; non raro siquidem hæc de nubibus in terram labentia conspicere licet. Confirmatur istud ex relatione viri fide dignissimi facta nostro Patri Loresan du Fesæ, adjuncta dissertationi ejus de fulminibus, pro qua is præmium ab Academia Burdegalensi an 1726 abstulit. Scribit vero ille laudato Patri, quod dum cum viæ duce ex altissimo monte cœlo sereno & admodum calido 3 Septembris descenderet, infra se versus medium montis nebulam totam vallem obtegentem conspexerit, ex cujus sinu multi ignes partim intra, partim extra nebulam serpentes promicabant audito etiam murmure, sed minore. Ignes artificiales fieri rebatur, verum ubi in nenebulam hanc descendisset, tam densam nubem se subivisse deprehendit, ut nec equum manu ductum videret. Aerem frigidiorem in hac nube reperit, ignesque in ea non sine jucundo spectaculo cominus, & eminus serpentum, ac pyrobolorum instar discurrentes aspexit. Figura ignium erat globosa, aut ad glo-

globosum proxime accedens, color profunde rubens, cærulescentem accensi sulphuris æmulans; globuli hi quidam majores minores alii erant. Ex his unus subinde ad distantiam 7 vel 8 passuum cum fragore ingenti ruptus ejecto, lateque disperso igne lucidissimo, spectatorem hucusque intrepidum attonitum reddidit, sibique, ut consuleret, admonuit. In hunc sensum ille. Atqui hoc non obscure probat fulmina in nubibus generari; ergo.

250 Additum tamen est in assertione *ut plurimum*. Nam in terræ quoque superficie fulmina generari nequit negari ob authoritatem de talibus testantium. Sic Author comment. Acad. Bononiensis a) ex Bachetono refert 2 Julii 1745 Bononiæ fulmen unum fuisse, quod bonam partem turris D. Christinæ dejecit, & subjectos fornices, laqueariaque firmissima perfregit immenso cum fragore; quod multi, iique probi, ac honesti homines testati sunt prodiisse prope illud subterraneum cavum, quo aquæ ex D. Petronii via confluunt. Prorupisse porro hoc fulmen testabantur in forma flammei globi ingentis, qui præter terram longo spatio celerrime currens porticum subiit, indeque se se proripiens in nominatam turrim magno impetu irruit.

251 2. In eodem commentario b) refertur: Mevaniæ in Umbria fuisse puteum in cella quadam vinaria, cui, cum aquas insalubres haberet, lapis impositus fuit, totum concludens foramine solum relicto, per quod vinum refrigerationis causa in ipsum immitti posset; quod tamen extra hunc usum continuo lapide alio claudebatur. Accidit subinde: ut incredulus quispiam sublato operculo lapideo, lucernaque accensa per foramen in puteum immissa explorare vellet, num sub eo lapide puteus, vel aliud quidpiam lateret; at vix immissa lucerna continuo flamma ingens os putei occupavit, exiensque magno impetu & fragore per totam cellam vagata est salvis hominibus, solummodo ostiolum unius vasis perfregit; egressa vero per fenestram cellæ in adversam domum irruit, cujus paries ex ictu vitium fecit.

252 3. Hoffmannus c) narrat Zellerfeldæ 1698 accidisse, ut retorta cum balsamo sulphuris in arena constituta nimio subjecto igne, quia probe obturata, ingenti cum fragore ita dissiluerit, ut tironem pharmacopolæ in area ad mortarium constitutum inde versus parietem semianimem dejiceret, alterum vero in porta in terram prosterneret, parte una retortæ cum collo ejus per fenestram culinæ in aream ejecta. Dum hæc fierent, balsamus sulphuris terebinthinatus (qui nihil aliud est, quam

a) Tom. 2. Part. 1. pag. 463. b) pag. 463. c) In Observ. Physico chem. Lib. 3. Observ. 15.

quam oleum terebinthinæ, in quo sulphur dissolutum est) accensus per fractam retortam provolans duas cellarii portas perfregit, altera cum vasis fictilibus ex culina in aream proturbata, sera bene firma ex altera ablata. Ducebat ex cellario cochlea ad quoddam cubiculum, cujus portam itidem convulsit, vasa porcellana in eo constituta solo allisit aliqua aliis innoxiis, utramque fenestram cum subscudibus in aream expulit, fenestra, quæ plateam respiciebat, nullum nisi in vitris damnum passa. In altero angusto cubili pavimentum ex asseribus sustulit fenestris etiam læsis, aperta etiam porta alterius promptuarii aquarum distillatarum, indeque altera ad ipsam apothecam, in qua fenestras solum aliquantum læsas aperuit.

4. Illustre fulminis in terra nati exemplum est, quod Wol- 253
fius Wratislaviæ factum refert. Cum pistor nimium succensæ fornacis spiracula claudere oblitus subinde ignem ad debitum locum removere contenderet, ligna ante solum gliscentia in luculentam flammam abiere, quæ per apertum fornacis os provolans mediam huic barbam adussit, alterum cum panibus ad 4 ulnas tanto cum fragore abjecit, ut in firmo quantumvis ædificio primæ contignationis incolæ in lectis succuterentur, alterius vero inquilini velut sclopi ictu excitarentur. Flamma hæc ubi semel in pistrina discurrisset, in caminum erupit disjectis quibusdam tegulis, qui cum ferrea porta superius bene munitus esset, redux ignis in communicantem alterius contignationis caminum, ejusque fornacem, ex qua per actas rimas cineres ad aliquod ulnas in cubiculum dispersit, irruit. Hinc in primum caminum adhuc clausum reversus per angustum quendam meatum in subterraneum quoddam cubiculum effracto supra fornacem muro, per hians ad diametrum humani capitis foramen penetravit; unde viam relegens in pistrina fenestram tanta vi abripuit, ut vitra adversæ 25 passibus distantis domus portæ insigerentur, dum tandem in liberum aerem evadens velut pluvia ignea tota platea scintillas sparsit. Sed hæc omnia fulmina in terra prognata fuere; quid enim his ad fulmen deerat? possuntque ut primo in casu tempore ipsius tempestatis quædam fulmina sic generari; ergo.

℞. ad 2dum: Fulmina generantur ex sulphureis, & salinis 254
potissimum moleculis. *Prob.* Ex ea materia dicenda sunt generari fulmina, quæ ignem fragori illi, quem fulminibus conjunctum scimus, efficere, ceterosque effectus fulminis præstare queat; sed hunc ignem dictæ moleculæ efficere possunt. Notum enim est ignem & fragorem in pulvere pyrio, & fulminante a sulphure & sale nitri provenire; quin ex dictis de igne vulgari constat: nihil posse inflammari sine sulphure; hoc vero etsi inflammabile sit, fragorem tamen, & robur singula-

re ignis illius non habet, nisi sit permixtus moleculis etiam salinis, aliisque heterogeneis. Sed & odor rerum fulmine tactarum, ac vicini aeris, ubi fulmen decidit, satis docet illud moleculis sulphureis constare. Addidi in assertione particularum *potissimum* &c: nam præter moleculas diversi salis ac sulphuris sive olei, etiam moleculæ vaporum ac diversorum mineralium ad fulmen constituendum concurrere queunt, ac ob has sulphureis, & salinis permixtas diversissimi effectus fulminis existunt.

255 ℞. ad 3tium. Fulmina ex moleculis sulphureis salinis &c generantur per effervescentiam, quæ contingit, dum nubes his halitibus prægnantes inter se colliduntur, permiscentur, constringuntur. *Prob.* Halitus inter se commixti effervescunt. Nam si liquores diversi inter se, aut cum solidis in pulveres redactis corporibus effervescunt, cur non effervescerent etiam halitus talium liquorum permixti halitibus aliorum corporum? Sane ostendit illos effervescere ipsa quoque experientia; si enim aperto collo vitrum, in quo est aqua fortis intra fenestram & oculum teneatur, vix discerni potest ascendens hujus aquæ vapor; at si prope teneatur etiam alterum vitrum, in quo sit spiritus salis ammoniaci, illico nubeculas manifeste discernibiles fermentantes utriusque liquoris vapores efformant. Sed effervescentia halituum memoratorum fulmen generare potest; effervescentia siquidem accensionem, & violentos effectus parit, ut notum est ex dictis in Phys. Gen. de effervescentiis calidis: neque alia commodior causa fulmen generans occurrit; ergo. Dixi commodiorem causam fulmen generantem non occurrere. Quamvis enim detur Boerhaavio posse quasdam accensiones halituum fieri per radios solares in unius nubis foco, qui sit in altera nube constitutus, collectos, pauca tamen sic generari poterunt; cum multa fulmina fiant etiam noctibus in nostro horizonte, & die quoque in talibus nubibus, ad quas focus nubi illuminatæ pertingere nequit, ut manifestum est in periculosissimis matutinis tempestatibus. Solis enim tunc prope horizontem constituti radii a primis nubibus intercipiuntur, attamen remotæ a primis, & nobis viciniores fulminant.

256 ℞. ad 3tium: 2. Fulmina per effervescentiam generantur quatenus facta accensione halitus in nube grandi & densa refrigerata huc atque illuc, ubi minor est resistentia, quaque plures sunt halitus inflammabiles cum accensis continuationem habentes feruntur, illisque se se conjungunt, dum demum in massam igneam densam majorem concrescant, nubeque perfracta glomi instar ignei ex ea erumpant, in terram delabantur, effectus fulmini familiares facturi nisi in lapsu ob inopiam materiæ, antequàm ad terram veniant, dispereant. Sic sentiendi ratio

sunt

sint fide dignæ relationes, quibus docemur fulmina instar glomorum igneorum decidere; hujusmodi relatio est illa, quam Patri Loresan du Fesæ factam supra dictum est, item missis aliis illa Musschenbroekii a) qua refert Stamfordiæ in Comitatu Devonensi a lapso in porticum templi globo igneo plures ex iis, qui catechesi aderant, solo allisos; pulsatores vero campanarum ex turri in templum despicientes vidisse 4 globulos fere pollicis magnitudine, qui crepitu facto templum fumo & igne repleverant; sed halitus in nube effervescentes glomorum densorum sub forma decidere nequeunt, nisi dicto modo eorum generatio peragatur; ergo.

Corollarium. Cum fulmen in nube generetur per effervescentiam halituum sulphureorum copiosorum cum aliis, eorumque 257
magnum inter se attritum, si quo loco in terra similes halitus copiosi reperiantur, eorumque attritus vehemens, & effervescentia ex aliqua causa accidat, fulmen in terra generabitur; hoc modo est generatum fulmen n. 250. relatum. Relatum vero n. 251 generatum est auxilio flammæ lucernæ, quæ primum halitus in puteo conclusos succendit, occasionemque præbuit, ut halitus profundi putei sulphureas, bituminosas &c particulas exhalantis incenderentur, ac conglomerati fulmen evaderent Si retortæ vitreæ colli angusti indas aliquid scobis ferri, olei vitrioli, ac aquæ communis, hisque exagitatis aliquantisper appresso digito halitus aliquo tempore exire prohibeas, dein vero eos in vicinæ candelæ flammam erumpere sinas, vapor hic accendetur, flammaque in oleum ac scobem delata hæc succendet, cum fragoreque vas disrumpet, ut expertus est Lemmeryus. Simile quidpiam hic quoque accensione spectata accidit. Neque dicatur aquam putei non exhalasse halitus succensioni & fulmini aptos. Nam si testantibus Actis Philos. Societatis Londinensis b) datur fons in Lancastria; teste P. Regnault in monte quodam Comitatus Cracoviensis, qui admota flamma candelæ flammam concipit, fons quoque de quo agimus, comprimis cum insalubres aquas habuerit, halitus fulmini generando idoneos exhalare potuit. Fulmen n. 252 memoratum in retorta sufficientem materiam habuit; pro relato loco postremo ligna fornaci injecta illam continere debebant.

℞. ad 4tum: Effectus fulminum multi, iique admodum miri: 258
Ex his sunt motus hoc atque illuc summa celeritas, succensio combustibilium, eaque quasi momento pluribus in locis, nec omnia per quæ transit, sternit; exanimat animalia, eaque quandoque ita, ut nullum vel minimum vestigium ictus in illis reperiatur, in animalibus convellit ossa minutissime, atque carni commiscet, ut testatur collectio Wratislaviensis ad annum 1718

a) Ess. Physs. 9. 1716. b) ad ann. 1667.

de 12 ovibus fulmine enectis, quorum ne bolus ob ossa per carnem ubique sparsa usui pauperum eas edere volentium esse potuit; turres, domos ruinat, parietes perforat, ligna avellit, & trabes. Quin Plinius a) *quod fulminibus dolia exhauriantur intactis operimentis, nulloque alio vestigio relicto; aurum, æs & argentum liquantur sacculis ipsis nullo modo combustis.* Smiles effectus recenset Seneca b) dum ait: per fulmina manente vagina gladium liquari, inviolato ligno circa pila ferrum omne destillare, stare fracto dolio vinum.

259 Quæres quomodo fulmen hos effectus prostare possit? R. Omnes hi effectus modo veri sint, adscribendi sunt oleis, sive sulphuribus diversissimis plantarum, ac fossilium, item diversissimis salibus metallicisque moleculis, ac etiam humidis vaporibus nimium rarefactis, rarefactionique aeris. Nam & aeris, & vaporum rarefactio, & metallicarum molecularum cum salibus, oleis ac horum inter se permixtio stupendos præstant effectus, ut didicit chemia ex pauculis, quæ probavit, & docet pulvis aurumque fulminans, aliaque id genus. Quia vero non omnia olea saliaque plantarum, quæ in aerea atmosphæra ob exhalationes deprehenduntur, fulminique deserviunt, quin imo paucissima nobis perspecta sunt, velle effectuum singulorum fulminis causam particularem reddere non immerito eruditis temerarium videtur. Interim hic nota: quemadmodum diversa fulmina diversa olea sales &c constituunt, ita diversorum fulminum diversi quoque effectus esse possunt. Sales namque corpora menstrua sunt; menstrua autem non omnia, sed certa solum corpora dissolvunt, ut novimus ex aqua regia, forti &c. 2 fulmina præstant quosdam effectus: quatenus corpus igneum sunt, alios præstant fragore aeris, demum alios vehementi aeris expansione, quam efficiunt. Ex his

260 Exponuntur quidam effectus fulminis. 1. Fulmen huc atque illuc discursat. Fertur enim, qua illi minor est resistentia. Unde interdum fertur in partem, in quam illud ventus inclinat; frequenter ea procedit, qua per aerem halitus inflammabiles sparsi sunt; cum enim hos accessu suo inflammet, ubi ii sunt, ob rarefactionem aeris ibidem per inflammationem factam minus illi resistitur. Si hæc duo adjuncta absint, fertur recta secundum directionem sui motus, quoadusque in obicem offendat; obice deprehenso immobili interdum, quia admodum elasticum est, reflectitur secundum regulas motus; alias obicem talem rumpit sive motu vehementissimo, quem habet, sive etiam, quod mihi credibile apparet, vi sua menstrua. 2. A fulmine inflammabilia succendi, obfuscari mirum non est; nam fulmen ignis est. Quod pluribus in locis quasi momento, nec

omnia

a) L. 2. Hist. nat. c. 51. · b) Lib. qq. natural. c. 31.

omnia per quæ transit, succendat, interdum contingere potest inde: quod in plures partes, ut experientia testatur, se se dividat; alias vero ex eo, quod celerrime motu serpentino feratur; tunc enim non nisi, quæ immediatius contingit, accendit.

3. Animalia sternere potest sola vehementi aeris expansione & motu, quem facit in locis per quæ transit; per hanc expansionem etiam fenestras in cubiculis, ac portas reserare, ejicere, confringere valet. Hujus enim ingens est vis. Per hanc expansionem vehementem ac subitam animalia exanimare quoque potest absque vestigio ictus facto; nam hac os, naresque obstruit, musculos respirationi destinatos comprimit, momentoque illa suffocat. Quanquam hujusmodi animalium mors absque ullo vestigio ictus a fulmine fieri quoque dici posset: quatenus venenata ejus effluvia per respirationis organa in corpus animalis penetrant. Dum ictus vestigium livida cicatrix exhibet, fulmen animal enecuit per ingressum halituum. 4. Ossa oviculæarum supra memoratarum comminuerit per aeris vehementissimam expansionem, & succussionem tremulam. 5. Turrium &c ruina, parietum perforatio, avulsio tignorum partim aeris expansioni ad præsentiam fulminis illum rarefacientis, & locum sibi cedere compellentis, partim impetui, aut etiam vi menstruæ in duobus primis tribui posse videtur. 6. Plinii primum videtur fabulosum. Reliqua vi menstruæ fulminum tribuuntur, quodque Sacculis parsum sit, fors inde factum, quia hi fulmini velocissime lato peculiariter non restiterint. 7. Senecæ duo prima ex modo data causa acciderint, tertium, si aliquando accidit, quod exhalationibus suis vino pellem induxerit. 261

Coroll. 1. Lapis Ceraunius, alio nomine fulmineus fulmini non inest. Hunc enim inesse fulmini, aut in eo consistere vel probaretur ex effectibus, vel experientia, qua in loco decidui fulminis hi lapides inventi sunt; neutro argumento probari potest. Non enim ex effectibus violentis: illi namque etiam absque hoc lapide modo indicato explicari possunt, per hunc vero plures ex effectis memoratis, ut consideranti patet, explicari nequeunt. Non experientia: nam nemo Recentiorum omni etiam adhibita diligentia in locis a fulmine tactis, in quibus hi lapides prius non fuerint, deprehendere hos potuit, sed effodiuntur hi ut plurimum ex sepulchris veterum, crediturque a doctis hos lapides a veteribus ad usus bellicos, aut alios domesticos adhibitos, mosque fuerit veterum hos cum illis sepeliendi 2. Domorum fulmine succensarum ignis difficulter extinquitur aqua ob materiam fulmineam ipsas pervadentem. Pyroboli quidam arte facti sub aquis ardent, ita & hæc materia aquis non obstantibus ardere potest, dum consumatur. 262

263 3. Loca edita sæpius & facilius a fulmine petuntur, quam humilia, quia plura fulmina ante consumuntur, quam ad loca humilia descendant, plura usque, dum alta attingant, perseverant: præterea ventus, qui circa alta loca in vorticem agitur, ad hoc conferre potest. 4. Dum nubes fulminum materia fœtæ vicinæ turribus jam impendent, periculose pulsantur campanæ, aut solvuntur tormenta; utiliter vero dum adhuc remotæ sunt. Nam si procul sint, per motum aeris sonitu companarum, aut ejaculationis tormenti factum nubes dispelluntur; si propinquæ, hic motus turbabit, discerpet nubes, facilioremque versus turrim, ac viciniam fulmini viam faciet. 5. Effusa largiori pluvia tempestas fulminosa cessat, quia per pluviam hanc multæ particulæ exhalationum fulminibus servituræ in terram delabuntur. 6. Per cubiculum apertis fenestris, & porta tempore tempestatis fulminantis aer meare periculose sinitur, periculose quoque curru, aut equo celeriter itur. Nam secundum motum aeris fulmen facile inclinatur.

§. II.

Unde habeatur fulgur, & tonitru?

264 RESP. ad 1mum: Fulgur oritur ex materia, & causa simili fulmini: scilicet exhalationes sulphureæ salinæque rariores, quam dum fulmen fit, subito ope effervescentiæ accenduntur, momentaneamque flammam, subitum splendorem quaquaversus porrectum efficiunt.

Coroll. Ex hoc porro consequitur: fulgur in sua causa materiali & efficiente non nisi secundum copiam halituum differre a fulmine. 2. Hyeme in nubibus non facile observatur fulgur, nisi tepida tempora usque ad eam continuent; quia exhalationes sulphureæ &c ob tellurem gelu constrictam tam copiosæ in atmosphæram non fiunt, quæque per æstatem in eam elatæ erant, illæ magna parte cum pluviis autumnalibus deciderunt. Accedit: quod in frigore attritus partium ad effervescentiam requisitus non tam facile fiat, cum ipsæ in eo quietem respectivam non parvam acquirant. Rationem modo datam non exigui ponderis esse ostendit illud, quod in æstate quoque non magis nobis fulgura & fulmina sint metuenda, quam post magnum calorem. 3. Etiam cœlo sereno in albis, aut rubris nubeculis vespere fulgur observamus absque omni tonitru maxime prope horizontem ad montes. Contingit hoc: vel quia illæ nubes habent contiguitatem cum aliis extra nostrum horizontem sensibilem sitis, vel etiam ex effervescentia in iis orta. 4. Die multa fulgura fiunt, sed non observantur.

R. ad

℞. ad 2dum: *Tonitru* oritur ex fulgure aut fulmine generato, quatenus dum hæc generantur per ipsam effervescentiam ac accensionem halituum, ubi ea fit, aer per particulas salinas humidasque in motum tremulum concitatur, seque vehementer expandit, ac quia alter aer ipsi contiguus ejus expansioni resistit, magna fit succussio & tremor aeris usque ad nos. Hinc tonitru fieri inde manifestum est: quod nocte tonitru nuncquam observemus ullum, nisi fulgur aut fulmen præcesserit. Neque objiciatur hic: accensionem halituum, etsi plurimis particulis salinis illi constent, non posse fragorem tonitru excitare in nube, sicut pulvis pyrius succensus in libero aere illud non excitat, sed tantum tum, quando concluditur alicubi. Nam plures mixtiones cum salibus fieri possunt, quæ accensæ etiam in libero aere fragorem edant. Talia sunt: aurum pulvisque fulminans, auripigmentum cum nitro & sale tartari, ferrum in aqua regia solutum, mistumque cum sale tartari. Si vero hæc in libero aere accensa crepare possunt, cur non & fulgur, aut fulmen excitatum intra nubem, quæ illorum effervescentis materiæ dilatationi non modicum resistit, fragorem edere queat. 265

Coroll. Etiam sereno cœlo tonare potest, tonuisseque plures veteres, ut Alexander ab Alexandro, Plinius, Homerus, aliique testantur. Quia exhalationes fulgur facientes quandoque etiam absque nube succendi possunt. 2. Tonitru nunquam est sine prævio fulgure, cum per isthoc generetur. 3. Communiter multo prius fulgur percipitur; quia lux citius, quam sonus propagatur ex eodem loco. 4. Quo tardius a viso fulgure percipitur tonitru, eo remotior est nubes, ex qua fulgur tonitruque provenit, ut constat ex dictis de propagatione soni. 5. Post tonitru magnum sequitur, aut augetur pluvia; dum enim tonitru existente aer tremit, bullulæ vaporum multæ disrumpuntur, atque in pluviam abeunt. 9. Vinum, cerevisia, aliique liquores per vehementia tonitrua turbari, quin cerevisia etiam acescere fertur. Ratio hujus a quibusdam inde petitur, quod aer per tonitru nimium succussus, hos quoque liquores potenter succutiat, Boylius autem, ut est apud Du Hamel a) ab halituum sulphureorum tempore tali in liquores subingressu hos effectus fieri existimat. Periculo etiam proprio didicit, quod in vitro hermetice clauso existens cerevisia post magna tonitrua nihil de vi & sapore suo amiserit, etsi doliis conclusa pene omnis acesceret. Addit idem Author per carbones fossiles in cellis vinariis, cum tonat, succensos cerevisiam a corruptione defendi, sive quod corrumpentes halitus fumo suo discutiant, sive quia vim eorum obtundunt. His adjicio: quod dum tonitru nimium diu 266

a) Part. 2. Phys. ad usum Burgund. Tract. 2. Dissert. 1. c. 11.

diu suum murmur continuat, istud a reflexionibus multis tum in nubibus, tum in aliis obstaculis accidat. Docet hoc illud: quod in nemorosis vallibus intra montes hæc murmura maxime continuentur.

§. III.

Quid nomine auroræ borealis veniat, quæ ejus phænomena, quæ de ejus causa opiniones, quæque ejus causa reapse dicenda?

267 RESP. ad 1mum: *Aurora borealis* vocatur fulgor ille, qui nocte illuni in septentrionali cœli plaga ita nobis interdum apparet, ut cœlum ipsum ea in parte quodamodo ardere videatur. Fulgor hic *aurora* vocatur: quia matutino crepusculo persæpe similis est; *borealis* dicitur: quia ad boream conspici consvevit, indeque Sveciam & Norwegiam incolentibus frequentius, quam aliis est visibilis. Tanta porro diversitas est harum aurorarum, ut vix binæ ex omnibus adhuc observatis sibi per omnia responderint.

268 R. ad alterum: Præcipua auroræ borealis phænomena sunt sequentia: 1. Situs harum aurorarum ad boream raro accuratus est, at sæpius aliquantum versus occasum, aut ortum declinans. 2. In parte inferiore nubis instar vel in horizonte jacentis, vel ab eo elevatæ ad aliquod gradus apparent, ita ut inter illas & horizontem cœlum cæruleum conspiciatur. Nubes autem hæc apparet alba, parum lucida, sæpius spissa, & atra, superior ejus limbus horizonti parallelus, aut etiam in formam arcus gibbosus, atque albior ac lucidior, quam sit cetera illa nubes auroram hanc efficiens. Inferior limbus hujus nubis, dum illa supra horizontem elevata est, itidem nube reliqua lucidior est interdum. 3. Pars superior nubis talis nonnunquam ambitur arcubus binis, quandoque ternis, raro quaternis, alternatim lucidis & obscuris. 4. Pars atra nubis quandoque in lucidam, & contra conversa fuisse observata fuit. 5. Ex parte obscura nubis superiore erumpunt interdum columnæ luminosæ luce vibrante, fulgurante, alias tranquillæ satis, haud diu perstantes, sed repetitæ sæpius, & quidem situ ad horizontem perpendiculari, aliquando cum angulo aliquo, aut etiam arcus formam induunt, alias divergentes. Emittuntur etiam nubeculæ lucentes ex parte eadem versus austrum, quæ separatæ a corpore reliquo subinde revertuntur, iterumque quasi rejectæ nunc fulgidæ, nunc extinctæ, iterumque lucem resumentes. 6. Coalescunt quandoque plures arcus in unum, quandoque interrumpuntur; fit etiam motus totius auroræ versus occasum;

ad

ad boream, vel contra. Alias attollitur, magis deprimitur alias.

7. Columnæ, postquam aliquo tempore fulserunt, & nubeculæ ejectæ in atros desinunt vapores, qui cœlum ad austrum sæpius obtegunt. 8. Columnæ lucidæ adeo raræ sunt, ut per eas stellæ primæ & secundæ magnitudinis transpareant; quin possunt hæ videri etiam trans limbum nobis lucidum. 9. Lucidius est cœlum supra limbum lucidum nubis, ex hoc quandoque plurimæ evibrari videntur virgæ, & ex supremo limbo jactus pauciores, plures, plus, minus inter se distantes, admodum lucentes parte inferiore, superiore quasi ignis fumidi; qui eo rariores, minus fulgentes & latiores fiunt, quo magis a limbo recedunt. Pernicissime vero hi jactus lucularum fiunt ad eum modum, quo liquor fulgens cum summo impetu ex fonte saliente eliderétur. Jactus hi, uti & columnæ non sunt longæ, nec æqualis durationis; columnarum longitudo est tanta, ut 4, 5, atque etiam plures multo gradus a limbo assurgant. 10. Columnæ lucem albam, rubescentem, sanguineam quoque præbent; interdum hanc ita mutant, ut iridem referant. 11. Cum columnæ, virgæ &c diversis limbi partibus emissæ inter se concurrunt, convolvuntur, dividuntur, tum nubeculam spissiorem formant, quæ mox ab omni parte incensa vehementius ardet, lumenque spargit viride, cæruleum, purpureum, ac tunc sub forma claræ nubis se ad plagam cœli australem recipit. 12. Duratio auroræ inæqualis est, subinde usque ad initium diluculi; principium duabus tribusve horis post crepusculum, subinde citius aut tardius. 13. Extensio auroræ ad arcum horizontis est 20, 30, 60, 100, aut etiam 120 graduum; versus zenith assurgit varie, & quandoque populis septentrionalibus fit verticalis. Apponitur hic icon unius auroræ borealis (Fig. 26) ex multis, quas cel. Mairanus depictas exhibet.

℞. ad 3tium: Multum variant Physici in assignanda causa 269
lucis borealis. Quidam illam per reflexos radios solares a glacie prope polum posita velut speculo in atmosphæram, alii reflexione eorundem radiorum in atmosphæra septentrionali densiore; nonnulli ab hydrargyri ad septentrionem majore copia phosphorescente repetebant. Amortius & Frobesius hoc phænomenon oriri existimant a filaminibus glacialibus in nube quadam, quæ lucem ab Orione acceptam refringant, reflectant. Hallejus ad materiam magneticam per polos terræ circulantem, & exhalationes inflammabiles secum abripientem, & fortissis ita agitantem, ut ad accensionem disponantur, recurrit. Fortunatus a Brixia auroram borealem putat esse halitus ex ingenti aliquo incendio circa borealem telluris polum in aere ex-

citato lumen suum accipientes. Alii cum Wolfio materiam lucis borealis existimant esse eam, quæ progignendis tempestatibus fulmineis nondum matura sit, eamque raram & levem.

Celeb. Mairanus ex commixtione lucis zodiacalis cum particulis atmosphæræ terrestris, & inde orta fermentatione derivat auroram borealem. Est autem lux zodiacalis tractus quidam lucidus similis caudæ cometæ, aut viæ lacteæ figura ad hastile lanceæ utrinque in cuspidem desinentis accedens, cujus basis in Sole, apex etiam extra zodiacum ad fixam aliquam diffunditur. Observante eodem Mairano diffusio hujus lucis a sole diversa quidem est, nunquam tamen minor, quam ad gradus 50, aut 60, nec major, quam ad gradus 100, vel 103. Motum solis hæc lux non solum communem, sed etiam proprium sequitur, unde a sole profluere, atque in materia solis effervescente, inflammabili, aut crassioris ætheris parte constituitur. Videri consuevit fere 4 horis ante ortum, & totidem post occasum, nostris in terris maxime circa ver, & autumnum; circa ver videtur melius vespere, circa autumnum mane, modo nox sit innubis & illunis. Hanc lucem primi observarunt Cassinus Sen. & P. Noel S. J. Miss. Ille anno 1683 in Europa; P. Noel ann. 1684 in China. Videatur lucis zodiacalis schema ex Cl. Mairani opere de aurora boreali, ut illa Parisiis circa finem Februarii vesperi ac mane apparet; in quo (Fig. 27) sole S occiduo I Q A O, sole vero oriente O Z E partem visibilem lucis zodiacalis repræsentat.

270 R. Igitur ad 4tum quæsitum: *Aurora borealis probabilius* oritur in nube parum spissa ex tenuioribus & rarioribus exhalationibus effervescentia inflammabilibus, illis scilicet similibus, ex quibus fulmina & fulgura procreari diximus. *Probatur* 1mo: Aurora borealis oritur in atmosphæra terrestri, quod sic ostenditur; si oreretur supra atmosphæram, ea esset tantæ altitudinis, ut videri non posset in locis prope circulum polarem sitis, quin simul videri posset etiam in iis, quæ æquatori vicina sunt, maxime si illa Britanniæ sit verticalis; hujus enim ingens esse deberet altitudo. Sed hoc est contra experientiam. Boreales enim auroræ frequentissimæ sunt in Britannia, Suecia, Norwegia, Germania; rariores in Ungaria, Gallia, rarissimæ in Italia, Hispania, quæ tamen loca satis multum adhuc distant ab æquatore; insuper in Britannia, Lapponia, aliisque septentrionalibus locis visæ sunt auroræ verticales, quin tamen illæ observarentur in Italia aliisque æquatori æque vicinis locis [a])

2. In

a) Comment. Acad. Bonon. T. 1. p. 294.

2. *In borealibus auroris*, inquit Author commentarii Acad. Bononiensis, *radios quosdam haud semel animadvertit Maraldus sic inter varia nubium strata diffusos, ut altera illorum pars nubibus inferioribus obtegeretur, altera superiores illustraret* a) 3. Majerus quoque scribit sæpe contingere, *ut nubes aliquæ appareant, quæ altiores sunt, quam quas lux borealis sub se relinquit* b) 4. Eodem Majero observante borealis lux levi vento interdum versus aliquam mundi plagam ferri solet. c) 5. Materia auroræ est nubi simillima, margoque ejus obscurus interdum vento agitari videtur. 6. Lux illius in nubem abit obscuram & contra, ut ex phænomenis relatis constat. 7. Si fides piscatoribus balænarum: in Grœnlandia columnæ & virgæ cum strepitu, sibilo, ac murmure prorumpunt e nube lucida auroram faciente. 8. Denique Musschenbroek discipulis suis ex nubibus cinerei coloris prope horizontem ita conglomeratis, ut imperitis fulminum metum incuterent, sæpius futuram lucem borealem prædixit, modumque massam hujus phænomeni cognoscendi etiam die docuit asserens: se dic quoque ex nube tali prorumpentes non lucidas quidem, sed cæruleas columnas vidisse. Sed hæc omnia cumprimis simul sumpta, ut opinor satis luculenter docent auroram borealem oriri in atmosphæra nostra; ergo.

Secundo: Aurora borealis in atmosphæra terrestri non oritur per reflexos radios solares a glacie prope polum posita, aut refractione eorundem radiorum in densiore atmosphæra aerea suptentrionali, a copia hydrargyri ad septentrionem phosphorescentis, glacialibus filaminibus in nube quadam lumen Orionis reflectente, ingenti terræ incendio circa borealem polum excitato, aut materia magnetica per polos terræ circulante, & exhalationes inflammabiles abripiente, & ad inflammationem exagitante. Nam, ut reliqua, quæ ex phænomenis objici possunt, omittam, si oreretur ex causa primo loco assignata, hyeme non tam raræ, æstate vix aliquæ esse possent; sunt tamen & æstate, ut docet illa, quæ anno 1730 21 Junii fulsit; hyeme vero olim per multos annos nulla apparuit. Si oreretur ex causa secundo loco posita, pariter non tam rara deberet esse lux borealis, nec tam longæ durationis, qualis illam quandoque fuisse in phænomenis dictum, neque illa ad septentrionem solum spectari deberet. Si oreretur ex causa tertio loco relata, in Hispania fortassis frequentior esse deberet, quam ad septentrionem; in ea enim copia est hydrargyri. Si ex relata loco quarto, qua ratione tam alta lux hæc a nobis conspicietur, ut illam conspici certum est? Glacialia siquidem filamina ad nimiam altitudinem suspendi in atmosphæra nequeunt. 271

S 2 Præ-

a) Ibidem p. 293. b) Dissert. de aurora boreali §. 4. c) Ibid. §. 6.

Præterea lux Orionis speculo excepta vix sensibilis est, qua ratione ergo reflexa a filaminibus glacialibus tanta futura est, quanta est lucis borealis? Si quinta opinio vera esset, dum aurora borealis verticalis est, de hoc incendio constare deberet, non vero constat hucusque. Adversus ultimam est, quod magnetismus, ut recte existimat Cl. Mairanus, & ex infra dicendis conjici poterit, ad tantam altitudinem se non extendat; deinde quia non constat magnetismum vim habere exhalationes abripiendi, & usque ad inflammationem exagitandi.

272 *Tertio.* Aurora borealis potest oriri in nube parum spissa ex exhalationibus tenuioribus, & rarioribus effervescentia inflammabilibus &c. Si etenim lux fulguris fulminis ex similibus oriri potest, cur non & borealis? Præterea solutio phosphori animalis in spiritu vini rectificato aquæ infusa, ob modicam cum aqua effervescentiam lumen candidum velut fulgura intuentibus spargit; qui imo si vitrum, in quo phosphorus hic diutius stetit, succutiatur, luculam spargit; poterunt igitur & exhalationes, quas diximus, ad septentrionem effervescentes lucem borealem efficere. Quia vero exhalationes hæ effervescentia inflammabiles lucem borealem efficere possunt, atque non pauca ex relatis phænomena illam ex ipsis fieri suadeant, dicendum est probabilius eam reapse ex illis fieri.

273 Obj. 1mo cum Mairano: Aurora borealis anno 1716, item 1726, 9, & 30 fere per totam Europam visa est; sed sic videri non potuisset, si oreretur ex exhalationibus terræ etiam tenuioribus, & rarioribus; adhoc siquidem, ut hæ per tantos terræ tractus videri potuerint, earum altitudo debebat esse ingens, tanta scilicet, quantam Mairanus, vel etiam quantam P. Boskovich esse debuisse contendit, quorum prior altitudinem auroràrum quarundam voluit leucarum 200, ac etiam 300; posterior vero 700 & amplius; tanta autem illa esse non posset, si oreretur ex exhalationibus, cum atmosphæræ totius aereæ altitudo ad pauca milliaria Germanica se se extendat, ultra quam tamen exhalationes terræ non promoventur; ergo.

Respondent ad hoc argumentum quidam: non esse incredibile atmosphæram aeream rariorem se ad tot milliaria extendere, etsi densa ad pauca milliaria se extendat. Nam inquiunt: si quibusdam non videtur incredibile atmosphæram solis se ad 100 gradus extendere, cur ad 200, 300 leucas terrea se non extendat, cum alioqui probationes altitudinis a crepusculis & ascensu mercurii in barometris petitæ non sint tam validæ, ut rarior atmosphæra ad dictam altitudinem ascendere nequeat. Verum

274 ℞. ad objectionem: *Dist. maj.* Aurora borealis fere per totam Europam visa est eadem. *n. maj.* diversa a diversis obser-

vatoribus. *conc. maj.* sicque *dist. min. neg. cons.* Similiter distingui potest causalis. Adhoc ut per tantos terræ tractus videri potuerint eædem, tanta illarum altitudo esse debuit, quantam Mairanus, aut Boskovichius voluit, *conc.* ut videri potuerint diversæ. *neg.* In hujusmodi casibus, in quibus aurora borealis per tanta spatia aspectabilis est, materia ejus lucis a polo ad æquatorem diffusa est magis, quam alias; cujus cum inflammatio fit, diversi spectatores diversam hanc materiam inflammatam, quapropter diversam auroram vident. Quare accidit hic prope idem, quod circa irides & fulgura. Eadem die diversis & dissitis a spectatoribus videntur irides & fulgura, verum diversa. Ratio responsi hujus fit ex observationibus circa has auroras factis, e quibus habemus auroram hanc visam esse loco uno, non vero altero, etsi a priore non multum dissito; item eodem tempore uno loco visam ad partem inter occidentem & septentrionem, altero inter septentrionem & ortum ita, ut hæc loca inter utramque auroram intercederent. Deinde quia non cum iisdem phænomenis hæ auroræ in diversis locis spectantur. Sic Musschenbroek a) testatur lucem borealem fuisse visam Lugduni Batavorum, non vero Ultrajecti, & contra, quæ tamen loca inter se parum dissita sunt. Anno 1730, 7 Octobris visa est aurora borealis Tolosæ a media octava vespertina ad mediam tertiam matutinam inter occidentem & septentrionem; eodem vero die Parisiis ab hora 9 ad mediam duodecimam inter septentrionem & ortum. b) Denique teste Maupertuis c) aurora, de qua agimus, in Lapponia, & Moscovia quædam phænomena offert, quæ in locis a polo magis recedentibus in ipsa non observantur; neque in sola septentrionali plaga illa esse apparet, sed etiam ad meridionalem diffundi conspicitur.

Non obstat: quod auroræ hæ versus partes australes rarius observentur diffundi. Nam rarius quoque in his aurora isthæc videtur, atque tum etiam, dum videtur ad partes australes diffundi, non semper satis observari potest. Habitatores siquidem magis australes, quibus illa ad septentrionem cadit, illam procul ad septentrionem positam censere, illi vero, quibus verticalis est; cumprimis si ipsa magna iis sit, diffusionem ejus ad australem plagam non advertere possunt. Fit enim, ut ob magnam lucem vicinam oculos vivide perstringentem, remotam minorem non percipiamus.

Obj. 2do: Si auroræ causa essent dictæ exhalationes inflam- 275
mabiles, sequeretur 1mo: auroras boreales debere esse frequentiores in Italia, quam in partibus polaribus; nam in Italia

a) Essai Phys. §.1670. b) Hist. Acad. Reg. scient. an. 1731. c) Figure de la terre.

tum ob majorem calorem, tum ob eructationem Ætnæ & Vesuvii exhalationum sulphurearum, aliarumque major est copia, quam in partibus borealibus, quæ ut plurimum gelu sunt constrictæ. 2. Consequeretur: in partibus quoque borealibus plures debere contingere auroras æstate, quam hyeme, autumno, aut vere; nam æstate major est exhalatio. 3. Sequeretur: tempore auroræ borealis oportere sentiri calorem ab iis, quibus illa est verticalis; quæ tamen experientiæ repugnant; ergo.

Confirmatur: Virgæ & columnæ, quas nubes septentrionalis auroram continens ejaculatur, lumen phosphoricum candens, multum distinctum a flamma sulphuris & nitri accensi præferunt, idem est de ipsa nube auroram borealem faciente; ergo.

276 ℞. ad objectionem: *Neg.* primam consecutionem, ejus causalem *dist.* in Italia major est exhalationum copia crassiorum fulminibus & fulguribus servientium, & ab iis consumi solitarum, *conc.* tenuiorum, ac rariorum auroræ servientium, *neg.* Alteram consecutionem itidem *nego*, ejusque causalem *dist.* æstate in partibus borealibus major est exhalatio, quæ tamen in fulmina & fulgura suis temporibus abit, iisque magna ex parte consumitur, *conc.* quæ non sic consumitur, *neg.* Etiam hyeme exhalationes in partibus borealibus ob ignes subterraneos fiunt, eæque ob superficiem terræ frigore constrictam tenuiores, quam æstate, insuper remanent non paucæ ab æstate; possunt igitur sensim copiosæ in aere aggregari, commixtæque aliis in nube aliqua effervescendo inflammari, ac borealis auroræ phænomena varia pro varia sui copia & diversitate efficere. Accidit interdum admodum tamen raro, ut etiam mense Junio visæ fuerint auroræ; neque hoc mirum. Illa enim fit, quoties apta materia illi efficiendæ adest. Verdries notat 22. Septemb. 1721 anno post tempestatem pomeridianam cœlo per ventos purgato auroram borealem esse conspectam: facta est hæc, ut ipse observat, ex residuis subtilioribus a tempestate exhalationibus. Tertiam quoque consecutionem *neg.* Nam exhalationes accensæ auroram borealem efficientes raræ sunt, altæ, ab habitatoribusque remotæ. A fulguribus non sentimus calorem, nec ignes fatui calefaciunt, quare aurora borealis calorem sensibilem facere deberet?

Ad confir. *dist. ant.* Virgæ & columnæ &c præferunt lumen phosphoricum candens, multum distinctum a flamma accensi sulphuris puri, aut sulphuris ac nitri densiorum exhalationum, *conc. ant.* harum exhalationum rariorum, tenuiorum, & quidem iis moleculis inflammabilibus permixtarum, quas per ignes subterraneos in partibus polaribus copiosius circa tem-

pora

pora hyemis, & hyeme exhalari credibile est, *neg. ant.* ac sub eadem *dist. conc.* & *neg. conf.* Quod color auroræ columnarum ac virgarum lucem candidam ut plurimum referat, nihil officit opinioni nostræ, qua existimamus hæc ex similibus exhalationibus oriri iis, quæ fulgura & fulmina constituunt. Raritas enim & tenuitas maxime accessu aliarum molecularum ad boream erumpentium, quarum nunc memini, coloris diversi a fulguribus &c hoc phænomenon reddere potest. Facit pro hac assertione illud: quod color candens non ita sit proprius huic phænomeno, ut virgæ & columnæ rubræ, purpureæ, cæruleſcentes, ac vireſcentes non appareant, pro casibus scilicet diversæ copiæ & permixtionis halituum, quemadmodum supra in phænomenis dictum.

Dices: Si ex dictis exhalationibus lux borealis fieret, ratio non esset, cur illa ante annum 1716 adeo rara fuisset, ut pro portento haberetur; ab anno vero memorato fieret satis frequenter. 2. Si ex illa materia per effervescentiam oreretur, non posset tamdiu in atmosphæra perdurare, ut illam sæpe perdurare certum est. Fulmina enim & fulgura eo ipso, quod ex exhalationibus effervescentia generentur, brevissimæ sunt durationis; ergo. 277

R. *neg. ant.* Primi siquidem ratio cum Musschenbroek a) hæc reddi potest: quod credibile sit ex terræ plaga septentrionali exspirare nunc copiosius materiam auroræ borealis, quam ante annum 1716, eo quod fomes ejus a terræ motu apertus sit. Quid? quod olim forte etiam bene copiosæ, ac nunc, fuerint, sed multæ earum deflagraverint luna splendente, quo tempore ob ejus lumen observari tam facile non possint. Fortassis etiam priorum temporum homines ad minores has luces nec animum adverterint, sed ad solas magnas, quæ illis ob columnas, virgas diverse motas & concurrentes acies dimicantes, & plura alia exhibere, bellaque cruenta portendere videbantur. Pro ratione negatæ alterius partis antecedentis sit successiva halituum cum halitibus, quibuscum effervescunt, permixtio. Nempe aurora borealis sine nube una aut pluribus, iisque raris, exhalationibus memoratis fætis non datur, neque exhalationes talis nubis effervescunt, antequam alteri permisceantur materiæ, quacum effervescant. Hæc vero permixtio sensim fieri, indeque aurora diu perdurare potest. Accedit: quod non temere poni possit materiam in polaribus partibus erumpentem, ac exhalationibus sulphureis, nitrosis &c accedentem esse ejus generis, cujus conflagratio longiore tempore perficiatur.

Ad

a) Elem. Phys. §. 1326.

278 Ad facilius reddendam rationem phænomenorum auroræ borealis notandum est: 1. Auroram borealem quandoque esse vento conjunctam; 2. exhalationes inflammabiles per nubem inæqualiter esse distributas; 3. nubis accensæ imam, & summam partem tenuiorem esse, quam reliquum ejus corpus, quemadmodum istud in ceteris nubibus communiter contingit; 4. plures nubes aliis ac aliis altiores interdum ad auroram efficiendam concurrere. Ex horum primo danda est ratio, cur aurora nunc hanc, nunc illam in partem moveatur. Ex altero ratio columnarum & virgarum peti potest. Cum enim inflammatio pertingit eo, ubi plures sunt exhalationes inflammabiles, columnæ aut virgæ sursum ob rarefactionem prorumpent. Ex tertio ratio reddi potest: cur limbus inferior & superior nubis lucidior sit, quam reliquum ejus corpus. Ex quarto vero petendum, cur arcubus lucidis pluribus, aut uno aurora borealis quandoque cincta appareat. Hi enim arcus recte pluribus nubibus pariter inflammatis super imam, lucem borealem efficientem, non magnis intervallis dissitis tribuentur.

279 *Corol.* Cum aurora borealis sit accensio exhalationum tenuiorum & rariorum inflammabilium, facta per effervescentiam ex commixtione cum halitibus aliis in nube aliqua rara, parum spissa, non est ratio: cur volgus illam expavescat, etsi insolenti spectaculo ob columnas virgasque e nube ejaculatas, aliaque memorata etiam hastas, sclopos, equites decertantes, cruces, scopas se videre existimet; ut accidit Parisiis anno 1621, etsi hæc Gassendus, ut ipse refert, a) ibidem id temporis eandem auroram spectans una & alii eruditi non viderint. Nec mutationem certam atmosphæræ, aut morbos auroræ boreales inducunt, nec causa asperioris hyemis existunt; cum post eas mitiores quoque brumæ fuerint, & tempestates serenæ, pluviosæ, venti lenes, & fortes extiterint.

§. IV.

Exponuntur reliqua ignea meteora.

280 Inter meteora recensiti sunt *globi ignei* a quibusdam *bolides* dicti. Nomine *globorum igneorum*, aut etiam *bolidum* hic veniunt: halitus densi, inflammabiles, fortassis terræ motu etiam interdum copiosius ex terra erumpentes, condensati, & collecti in unam massam grandiorem, effervescentiaque succensi; qui si majores sint: excitato turbine in partem aliquam velociter abripiuntur, si minores: in tranquillo aëre pendentes consumuntur. Dicuntur globi, quia eminus se intuentibus figuram sphæricam

a) Lib. 3. in vita Peireskii.

ricam offerunt, etsi figuram de se habeant irregularem. Nempe similiter hi apparent eminus spectantibus rotundi, ac turris quadrata apparet esse rotunda; contingit tamen interdum, ut ad rotunditatem reapse accedant. Magnitudo horum varia est: visi sunt 335 pedum in diametro, his quoque majores, quin etiam 3560 pedum. altitudo 16000 passibus sæpius major fuit. Lumen horum globorum dum nocte apparuere, majus quoque ac lunæ, & fere simile lumini solis orientis observatum. Sparserunt odorem sulphure gravem, dum per aerem transversim rapiebantur; quibus observatoribus verticales fuerant, curruum super lapideo strato raptorum strepitum edidisse videbantur, ac subinde ingenti fragore disrupti sunt. Duratio horum varia, nunquam tamen longa: unus a Whistono 4", alter a Wolfio 15", vel 20" perdurasse est observatus. Nonnunquam hi globi syrma post se traxisse notati sunt. Nempe materia illius alioquin irregularis in unam partem, ubi tenuior, protendebatur. Hujus generis globi fuerint illi, qui ante 5 annos in Croatia prope Hraschinam 26 Maji e cœlo delabi visi sunt a meridie, cœlo sereno quidem, sed non nihil obscuro aere, ingenti secuto fumo. Etsi enim propinquis spectatoribus sub forma catenarum plures orgyas longarum fragore ejusmodi, quem plurimi currus veredarii catenis onusti via lapidosa raptati ederent, deciderint, hi tamen Græcensibus spectatoribus instar globorum apparuerunt. Hos globos generatos fuisse ex halitibus sulphureis, qui proruperunt tempore terræ motus, quo initio præcedentis hyemis Fluminensis civitas diu concussa fuerat, non temere creditum est.

Stellæ cadentes sunt globuli ignei in sublimi aere subito ac- 281
censi, ac per illum ita moti, ut interdum recta incedere, quandoque præcipites labi nobis appareant. Stellæ dicuntur, quia apparenti sua magnitudine ac luce veras stellas æmulantur. Nocte solum nobis hæ stellæ apparent, quamvis interdiu quoque non paucæ fiant, quia die, ut stellæ quoque veræ, ob solis magnum lumen videri nequeunt. Cum locus terræ, in quem hujusmodi stella cadit, invenitur, superstes ejus materia est tenax, glutinosa, ex albo flavescens, exiguis nigris maculis distincta, ex qua omne inflammabile consumptum est, quemadmodum notat Floddus, Brussæus, & Menzelius. Spatia non magna percurrunt stellæ cadentes, & quandoque recta per aerem moventur, vel quia sic a vento impelluntur, vel quia pabuli sui venam sequuntur. Quandoque deorsum recta labuntur vi suæ gravitatis, postquam subtiliores illarum partes consumuntur. Has stellas ars quoque imitari potest. Nam *si camphora cum nitro, limoque terrestri, vino, vel ejus spiritu irrigua in formam globi compingatur, hic globus incensus, projectusque per*

aera stellam cadentem cum simili residua tenaci fæce perfecte refert. a) Ex hoc vero conjicitur: halitus diversi generis harum stellarum materiam esse.

282 *Capræ saltantis*, *trabis*, *draconis*, *clypei*, *columnæ*, *pyramidis*, *stipulæ* eadem prorsus videtur origo, quæ stellæ cadentis: sulphureus scilicet halitus cum nitroso, terreoque in unum collectus, ac effervescentia in aere succensus. Discrimen autem horum ex diversa figura, quam refert eorum succensa materia, unice dependet. Nam si hæc materia ignei globi speciem referat, habeatque circum se pensiles floccos, & incondito quodam motu, quasi saltu lasciviat, *capra saltans* dicitur; si oblonga sit, & horizonti parallela, *trabs*, si in sui medio intumescat, *draco*; si sit rotunda, & plana, *clypeus*; si teres & cylindrica, *columna*; si desinat in mucronem, *pyramis*; demum si late dispersa sit, incensasque forma sua paleas referat, *stipula* nuncupatur.

283 *Helenæ*, *Castoris*, & *Pollucis* nominibus veniunt ignes illi, qui circa navigia, aut etiam in malo, & antennis in magnis tempestatibus plerumque apparent. Si unus duntaxat nautis se prodat, *Helena* vocatur; si duo simul conspiciantur, *Castor* & *Pollux* nominantur. Olim apud gentiles Castor & Pollux pro omine fausto, pro infausto Helena a navigantibus habebantur. Nunc hi ignes *S. Ermi*, vel *S. Elmi*, sive potius *S. Erasmi* nominantur, quod Sanctus hic pluribus navigantibus auxilio fuisse credatur. Quod causam horum attinet, communiter dicuntur hi ignes ex pinguibus halitibus navigantium oriri. Wolfius illos repetit inprimis ex navigantium sudore, qui se in navis ligna recipiens a superveniente pluvia tempore tempestatis extruditur, quiescentibusque ventis collectus effervescentia sua accenditur viscositate sua se malo, aut antennis affigens, donec consumatur. Musschenbroek motus authoritate Præfectorum nauticorum, qui testabantur, quod dum visas tales flammulas de qualibus agimus, prehendere voluissent, pisciculum ceperint, existimat hos ignes esse pisciculos a maris fluctibus in malum, antennas, aut alias navis partes injectos, tamdiu phosphorescentes, quamdiu vivunt. Verum si hi ignes ejusmodi pisciculi forent, illi non malo, antennisque adhærescere, at potius circa extimas navis partes deprehendi deberent. Contingere tamen id quoque potuit, ut quandoque hujusmodi phosphorescentes pisciculi e mari in naves tempore tempestatis injecti fuerint.

284 *Ignium fatuorum* nomine flammulæ, quæ accensam candelam sua magnitudine & figura referentes in locis pinguibus & uliginosis, ut circa patibula, cæmeteria, paludes, fimeta, non longe

a) Musschenbroek. Elem. Phys. §. 1323.

longe a terræ superficie noctis tempore apparent. Conspiciuntur hi nonnunquam etiam majores forma varia, sub qua si appareant, timidæ ac rudes mentes spectrum se videre arbitrantur. Ignes isti communiter innocui sunt, interdum tamen facile inflammabilia, ut tecta straminea succendunt. Unde hujus generis ignes fatuos Musschenbroek a) *ambulones* incendiarios appellat. Ex dictis facile est advertere: hos ignes oriri ex halitibus crassioribus, oleaginosis, sive sulphureis, uliginosis, ex putrefactis plantis, cadaveribus solis calore non procul a terra provectis, interdum phosphorescentibus, sive lucentibus absque singulari igne, quo calefaciant, accendant, interdum vero ardentes. Esse quosdam solum phosphorescentes patet: Nam quandoque in uliginosam materiam ranarum spermatis instar teste Fluddo desierunt, facileque inflammabilibus appliciti, ut sicco fæno, illud non accenderunt. Nomen suum sortiti sunt inde: quod non solum huc illucque more fatui hominis nulla certa lege discurrant; verum etiam, quod sequantur illos, qui ipsos fugiunt, & ex adverso fugiant eos, qui illos consectantur. Nempe cuivis vel levissimo aeris impulsui obsequuntur illi: qui ignem fatuum sequitur, pellit ante se aerem, fugit igitur ille; qui eum fugit, hunc consequitur motus aeris, ut patet in progrediente per aquam, igitur hunc ignis fatuus sequetur. Apparent ignes fatui potissimum æstuante cœlo æstivo aere tranquillo. Non ascendunt alte, quia crassiore constant materia.

Ignes lambentes sunt flammulæ ex halitu pingui animalium 285
prognatæ effervescentia tenui succensæ sine combustione, aut calore notabili, instar phosphori lucentes, hominum capillis, equorum sudantium jubis interdum insidere conspectæ. Talis flammula fuit, quæ in Servii Tulli vertice, ut refert Livius, b) se prodidit, eique regnum portendere credita est. Non calefacit, non accendit ignis lambens, quia in illo particulæ sulphureæ paucæ & raræ sunt, & mere phosphorescentibus multum permixtæ. Ignes lambentes, uti & fatui, ob suam lucem debilem die videri nequeunt,

SECTIO QUARTA.

De meteoris emphaticis.

IN meteoris emphaticis numerantur iris, halo, parhelium, & paraselene, de quibus seorsim singulis paragraphis.

a) Instit. Phys. §. 1643. b) L. 1.

§. I.

Quid, & quotuplex sit iris, unde, & quando oriatur?

286 Resp. ad 1mum: Iris nihil aliud est, quam arcus colorum prismaticorum in roscida nube a nobis conspici solitus tunc, dum inter nubem talem, & Solem a tergo lucentem positi sumus. Hinc matutino tempore semper ad occasum, post meridiem vero versus ortum iridem videmus: hinc eandem nonnisi ordinarie post pluviam, aut cum nubes prope nos in pluviam solvitur, conspicimus.

287 ℞. ad 2dum: Iris duplex est: *primaria*, & *secundaria*. Primaria vocatur, quæ inferiore loco, & vividioribus coloribus prædita ita apparet: ut ruber supremum, infra hunc flavus, tum viridis, cæruleus ac demum violaceus color locum teneat. Secundaria est, quæ superiore loco videri consvevit, dum duæ irides in aere conspiciuntur, minusque vividos colores ordine inverso exhibet eum in modum: ut ruber in ea imum, violaceus summum obtineat. Hac secundaria iride quandoque observata fuit adhuc altior tertia, quin & hac altior 4ta, quæ tamen non nisi tenuissimæ in aere apparuerunt.

288 ℞. ad 3tium quæsitum. Iris in aere oritur ex eo: quod nubes roscida radios solares in se incidentes refringat, refractione heterogeneos ab homogeneis instar prismatis separet, ac separatos in oculos nostros reflectat cum nova in egressu horum refractione. Ostenditur istud: Iridem subinde videre licet etiam in prato roscido, dum globulosæ guttæ herbis adhuc incumbunt: 2. iris videri potest in aqua fontis salientis: 3. eadem conspici potest in syphonis vitrei guttulis minutis ex ejus parte inferiore sursum inflexa, & foramellis minutis pertusa sursum prorumpentibus; 4 denique si aquam compresso ore exsufflemus sursum, ut illa minutæ instar pluviæ recidere possit, itidem iridem videbimus, modo ad istud in his omnibus casibus attendamus, ut Sol nobis spectantibus has aquæ guttas, a tergo serenus luceat. Sed in his casibus non aliunde iridem videmus, quam quod radii solares in guttulis aquæ refringantur, refractione heterogenei invicem separentur, ac sic separati cum nova refractione in egressu e guttulis in oculos reflectantur. Qua enim alia ex causa? Refractione scimus heterogeneos radios separari; in his casibus novimus refractionem fieri; quoties enim radii Solis medium mutant, toties refringuntur; ergo.

289 ℞. ad quæsitum 4tum. Iris primaria fit, quando radii solares incidunt in guttulas labentis pluviæ, rorantisque nubis, atque ex illis post duplicem rafractionem in egressu scilicet, & egressu, atque unam reflexionem ita erumpunt, ut eorum plurimi

rimi paralleli inter se sub angulo, qui neque major sit grad. 42, min. 2, neque minor grad. 40, min. 17, terrestris spectatoris oculos perveniant. Ut autem hic angulus determinetur, latus alterum hujus anguli sustinere debet linea imaginaria a Sole per oculum spectatoris versus centrum iridis ducta, circa quam iris velut semicirculus perfectus, aut ejus aliqua portio recte spectatur. Ratio responsionis est: quia sub nullo alio angulo ita a nube rorida versus nos refracti, ad i reflectuntur, ut separati prismaticorum colorum iridis primariæ in oculo nostro sensationem efficiant; at potius ob refractiones extra oculos spectatoris abscedunt.

Ostenditur istud experimento Marci Antonii de Dominis Spalatri Archiepiscopi a) ad phænomenon iridis exponendum cum approbatione Physicorum accomodato a Cartesio: globus vitreus A aqua plenus (fig. 28) de filo serico ante foramen cameræ obscuratæ, per quod radius Solis immitti possit, ita suspendatur, ut ope trochleæ attolli, aut demitti pro lubitu possit. Si in hujus globi punctum *a* radius incidens, in eoque refractus venerit in punctum *b*, ab hoc reflexus fuerit in punctum *c*, facta refractione in egressu ex globo inciderit in oculum spectatoris D ea ratione: ut radius hic efficiat angulum grad. 42, & min. 2 cum linea recta imaginaria D E ducta ex centro Solis per pupillam oculi spectatoris (quæ ob immensam Solis a nobis distantiam instar parallelæ cum radio S *a* spectari jure potest) punctum *c* globi A apparebit spectatori rubrum; si vero globus ita depressus fuerit, ut radius in puncto *c* erumpens cum linea illa imaginaria in oculo spectatoris efficiat angulum *c* D E grad. 40, min. 17, punctum *c* apparebit violaceum; si rursus sensim sublatus eo modo fuerit, ut angulus *c* D E ordinate augeatur, usque dum iterum efficiat angulum grad. 42, min. 2, punctum *c* apparebit cæruleum, viride, flavum, rubrum. Demum si vel ita hic globus attollatur, ut angulum aliquanto majorem efficiat, quam sit grad. 42, min. 2, vel minorem, quam grad. 40, min. 17, nullus ex his prismaticis coloribus percipitur.

℞. ad idem 2do. Iris secundaria fit, quando radii Solis in guttas labentis pluviæ ea ratione incidunt: ut illorum plurimi post duas refractiones, & totidem reflexiones invicem separati sub angulo nec majore graduum 54, min. 7, nec minore graduum 50, min. 58, secundorum 39, in oculum spectatoris veniant. Ratio est similis: quia si radii ita refringantur a nube roscida, ut refractione separati vel majorem, vel minorem angulum cum linea ex centro Solis per oculum spectatoris ducta efficiant, in ejus oculum non amplius incurrunt. Li- 290

a) Lib. de radiis visus, & lucis.

quet res rursus in eodem globo. Si etenim radius solaris in descripti globi B punctum *m* (fig. ead.) incidens post refractionem a puncto *m* reflectatur in *p r*, illinc in *o*, egressuque in hoc facto post refractionem in oculum spectatoris ea ratione incidat: ut angulum *o* D E grad. 50, min. 58, sec. 39 efficiat, punctum *o* apparet rubrum; si vero idem radius per geminas illas reflexiones, & refractiones efficiat angulum *o* DE grad. 54, min. 7, punctum *o* apparet violaceum; flavum vero, viride, aut cæruleum apparet idem punctum, si angulus *o* DE a grad. 50, min. 58, sec. 39 ad grad. 54, min. 7 paulatim accedat: nullus iterum ex his coloribus percipitur, si angulus *o* D E aut major sit, quam grad. 54, min. 7, aut minor, ac grad. 50, min. 58, sec. 39, donec demum grad. 42, min. 2 efficiatur.

291 Advertendum vero: idem esse sive radii solares veniant in oculum spectatoris a nubis roscidæ guttis primariam, aut secundariam iridem efficientibus, verticaliter impendentibus lineæ imaginariæ ex Sole per oculum spectatoris ad centrum iridis ductæ, sive a positis lateraliter versus horizontem, modo ita ab iis illi veniant, ut cum dicta linea imaginaria angulum ad primariam vel secundariam iridem requisitum efficiant. Hinc est, quod nube magna roscida ante nos posita, cum Sol a tergo nostro situs prope horizontem est, magnum iridis semicirculum videamus; eamque ob rem potest a nobis spectari iris veluti descripta in limbo basis coni, cujus axis sit linea ex Solis centro per oculum spectatoris ducta, apex vero in oculo spectatoris. Ex his sequentia deducuntur

292 Corol. 1 Quo nubes roscida remotior est a spectatore, eo major apparet arcus iridis, & quo minus ab eo abest, eo apparet minor. Quia basis coni geniti ex revolutione lineæ rectæ circa suum axem eo magis crescit, quo magis conus prolongatur, & ex adverso eo magis decrescit, quo ille brevior fit. 2. A diversis spectatoribus non eadem adæquate videtur iris, sed diversa. Quia sicut linea ex Solis centro ducta per oculos diversorum spectatorum alia est, ita & diversus est apex coni in oculis diversorum spectatorum, ac diversa basis ejus, quapropter diversa iris, quæ a diversis videtur. Ex quo iterum sequitur: si quis contra iridem pergat, vel iridem videre desinet, si nubes roscida versus partem, ad quam pergit, non protendatur, vel aliam iridem videbit. Idem fit, si ab iride quispiam recedere incipiat. 3. Iridem debilem potest efficere quandoque etiam Luna plena prope horizontem posita. Si enim illi objiciatur ex parte altera nubes roscida, hæc radios illius refractione separatos ad angulos dictos reflectere potest; unde quidam se iridem ad Lunam plenam vidisse testantur.

4. So-

4. Sole horizontem stringente arcus iridis refert nobis in horizonte sitis integrum semicirculum, quo vero Sol magis ab horizonte distat, eo arcus iridis minor est; si altior sit, quam grad. 42, & 17 min. iris nulla apparere potest. Nam dum Sol horizontem stringit, axis iridis, seu linea imaginaria ex Sole per oculum spectatoris ducta ad centrum circuli iridis est pariter in horizonte; dimidium igitur circulum exhibere debet; dum autem Sol est supra horizontem, linea illa, proinde & centrum iridis infra horizontem, eoque amplius infra eum cadit, quo Sol est altior; sed si sic arcum iridis eo minorem esse oportet, quo Sol est altior. Hinc si contingat Solem 42 grad. & 17 min. altiorem esse, dum ejus radii in nubem rorantem incidunt, nulla iris conspici potest. Cum tali casu tota semidiameter arcus iridis, quam angulus grad. 42, & 17 min. subtendit, infra horizontem incidat. 5. Sæpe ex iride solum unum crus, sæpe duo crura videmus, quin superne arcus iridis coloribus jungatur; quia sæpe fit, ut jam ex parte una lineæ per oculum spectatoris ex centro Solis ductæ, vel etiam superne in distantia, ex qua radii ad requisitos angulos reflectuntur, nubes rorida dispareat, aut rorare desinat. Observandum hic: non obstare iridis perseverantiæ casum guttarum pluviæ, lumen reflectentium, ac refringentium, modo aliæ ex superiore parte nubis delabentibus succedant.

Quæres: cur in iride primaria sit supremus color ruber, 293 infimus violaceus, & in secundaria infimus ruber, & summus violaceus? ℞. hujus causam utriusque esse, quod radii rubri minime refringibiles sint, violacei maxime. Ex hoc etiam consequitur & in iride primaria post reflexionem unam, & in secundaria post duas radios rubros incidentes in nubem debere in loco incidentiæ propiori erumpere in aerem, quam flavos, & hos, quam virides, & violaceos non nisi post cæruleos, eodemque ordine refractos in egressu e nube in aerem in oculum venire. Hoc autem si fiat, in primaria ruber color erit supremus, violaceus infimus; in secundaria ruber infimus, supremus violaceus. Colores iridis secundariæ debiliores sunt, quam primariæ tum ob duplicem reflexionem, tum ob pauciores radios reflexos ob ipsam reflexionem duplicem.

§. II.

Quid sit halo, & unde oriatur.

RESP. ad 1mum. *Halo* est quædam area circularis, coronaque 294 lucida, quæ nocte frequentissime circa Lunam, interdum etiam circa Jovem, Sirium, aliasque fixas lucidiores, interdiu

diu vero quandoque circa Solem spectatur modo instar circuli albi lucidi, modo sub coloribus prismaticis debilioribus.

Diameter halonis varia est: nam circa Jovem, & Sirium quandoque observata est fuisse 2, 3, 4, ac etiam 5 graduum; circa lunam, & Solem graduum 12, 22, 30, 38, 47, atque etiam 90. Sæpe plures halones circa idem astrum eo prismaticorum colorum ordine spectantur: ut axi astri proximus sit color ruber, tum flavus, viridis &c, interdum tamen hic ordo colorum non servatur; nam nonnunquam solus ruber cum cæruleo, & inter eos albus notatur.

295 ℞. ad 2dum. Halo oritur ex radiis ejus astri, quod ille coronæ instar cingit, quatenus in transitu per vapores raræ nubis, quæ nos inter, ipsumque astrum interjecta est, quæque nobis astri aspectum non eripit, duplici refractione in ingressu scilicet, & egressu invicem separantur, ac separati sub certo angulo oculos nostros subeunt. Fit scilicet halo aliqua simili ratione, qua iris. Radii, qui oblique in ejusmodi nubem incidunt, refringuntur in progressu, vel refractione ab invicem separantur.

Ostenditur hæc assertio: Dum cœlum sudum est, neque densi vapores, aut nubes tenues inter Solem, Lunam, ac nos interjacent, nunquam apparet halo. 2. Si ventus ea in parte cœli spiret, in qua halo visitur, nubemque moveat, halonem veluti frangit, si astrum promoveatur a cœlo nubilo ad sudum, cessat halo; sed hæc non acciderent, si halo aliunde, quam dictum sit, haberetur; ergo. Candelam ardentem videmus circumdari halone, si aut cœlo frigido inter hanc, & oculum nebula interjacet, aut vas aquam continens vapores emittat, aut etiam si multum humidus sit aer, vel nostri oculi, ut illico post somnum, humore turgeant; sed hic halo non aliunde oritur, quam ex refractione radiorum candelæ in his densis mediis, igitur & alii sic fiunt.

296 Exponuntur phænomena halonis n. 295 insinuata. Jovis, & Sirii halo minorem habet diametrum, quam Lunæ, vel Solis; quia illorum astrorum diameter minor est, luminisque radii pauciores. Unde Jovis, & Sirii halo non apparet, nisi pertenuis in vaporibus tenuioribus. 2. Lunæ, & Solis halo variat magnitudinem, quia nubes quoque, in qua halo fit, variæ est altitudinis. Dum hæc altior est, halo nobis apparet minor; dum demissior, apparet major; objecta namque remotius posita ceteris paribus minora apparent. Quandoque halo ex eo apparet major, quod densior sit nubes, in qua fit, indeque major refractio radiorum in ea accidit, ad quorum recta venientium extrema magnitudo halonis a nobis refertur. 3. Circa Lunam sæpius plures halones, interdum etiam circa So-

Solem observantur; quia plura strata nubium tenuium inter nos & hæc astra interjiciuntur, indeque & supra, & infra halones fiunt; verum quia nos variam horum altitudinem discernere non possumus, anima nostra hos quasi in eadem altitudine essent, unusque altero major solummodo foret, percipit. 4. Ruber color vicinior est in halone flavo &c, quia minus refringuntur radii rubri. 5. Interdum ordo prismaticorum colorum permixtus apparet; quia interdum nobis non observantibus plures sunt halones, quorum unus altero altior, & superior suos colores permiscet coloribus halonis inferioris. 6. Albus color rubro, & cæruleo intermixtus nonnunquam in halone est observatus: nam interdum accidit, ut ob plura nubium strata in certis halonis partibus radii colorum mediorum permisceantur. 7. Aliquando halo tantummodo albi instar circuli apparet; quia nubes ob raritatem, & inæqualem densitatem etsi refringat radios, non tamen refringit debite separatos. Advertendum demum: halonis, uti & iridis in singulis coloribus tantam esse circiter latitudinem, quanta est apparens diameter astri, circa quod halo conspicitur. Nam in singulos hos colores per circulum halonis positos a toto astro radii luminis veniunt inter se paralleli.

§. III.

Quid sit parhelium, & paraselene, quæ horum phænomena, ac unde oriantur?

RESP. ad 1mum: *Parhelium* est Sol spurius, qui interdum ad latus Solis veri, *paraselene* est Luna spuria, quæ interdum ad latus Lunæ veræ in nostra atmosphæra conspiciuntur. *In nostra atmosphæra* dico: nam si supra eam apparerent, ex locis quoque multum dissitis conspici possent, quod tamen non fit. 297

R. ad alterum, adferoque phænomena parheliorum, quæ cum phænomenis paraselenarum congruunt. 1. Parhelium in cœlo aereo quandoque visum unum, interdum duo, tria, nonnunquam quatuor, quinque, atque etiam sex simul conspecta. Sic P. Sheinerus an. 1629 Romæ parhelia quatuor, sequente vero anno sex simul conspexit; ipse, si recte memini, an. 1728 Cassoviæ intra horam decimam, & undecimam tria simul, quorum unum caudatum erat, vidi; anno vero 1741 Eperjesini bina apparuere: Lunæ spuriæ an. 1684 tres, an. 1660 duæ, 1729 una apparuisse (hæcque ultima in Ungaria) memorantur. 2. Duratio parheliorum, & paraselenarum est varia: parhelia Romæ 1630, & paraselene Lipsiæ 1684 per 4 horas perstiterunt; alias communiter duratio brevior est. 3. Parhelia nun- 298

quam fere videntur, quin plures simul halones circa verum Solem appareant alii albicantes præcise; alii sub coloribus iridis. 4. Dum parhelia videntur, albicans quidam circulus non circa Solem, sed circa zenith loci ex quo parhelia videntur, horizonti parallelus conspicitur. 5. Tam verus, quam spurii Soles in hoc albo circulo apparent. 6. Parheliorum splendor minor est, quam veri Solis, figura quoque ejus irregularis. Quod hic de parheliis dictum, intelligendum etiam de paraselenis. Hæc phænomena quamvis ideam parheliorum aliquam suppeditent, ad eam tamen majorem obtinendam unius e memoratis brevem hic descriptionem addere lubet.

299 Cum parhelia an. 1629 Romæ 20 Martii apparuissent, circa Solem C (fig. 29) apparuere duo incompleti halones eidem concentrici, diversi coloris, quorum minor D E F plenior, & perfectior erat, non tamen integri circuli, nisi interdum ad exile tempusculum; alter G K N O exterior debilis, vix conspicuus, & instabilis. Præter hos visus quoque est halo tertius K L M N admodum magnus coloris albi, per medium Solem progrediens ab M usque ad N debilis, & parum conspicuus. Ubi hic intersecabat halonem medium G K N O, parhelia K & N emerserunt, quorum prius potentius, posterius debilius resplenduit, utriusque peripheria coloribus iridis pingebatur, neque rotunda illa, sed inæqualis, & lacunosa fuit. Parhelium N caudam spissam, subigneam cum jugi reciprocatione jactabat. Præter hæc duo alia parhelia L & M in magno halone K L M N cernebantur: hæc prioribus minus vivida fuere, iis tamen rotundiora, & alba. Duravit hoc phænomenon minimum duabus horis, parheliumque K omnium ultimum defecit, atque deficientibus omnibus phænomenon in nubes candidas est resolutum.

300 ℞. ad 3tium: Gassendo a) pluribusque aliis viris doctis parhelia probabiliter inde oriri videntur: quod loca intersectionum, in quibus halones concurrunt, ob geminatam lucem præ aliis halonum partibus resplendeant, atque areolas lucidiores Solis imaginem aliquatenus mentientes referant. Reliqui vero Soles spurii extra intersectionem halonum in halone majore albo conspici soliti, ut L, & M (fig. ead.) videntur iis ex priorum reflexione effici. Caudulæ demum parheliorum radii quidam veri Solis per nubis hiatus trajecti, atque ex opaci vaporis particulis in nos reflexi existimantur. Quod parhelia extra intersectiones conspicua ex priorum reflexione oriantur, cum ex eorum minus vivido lumine, tum ex eo probant: quod eo loco effulgere conspiciantur, quo reflexionis anguli has imagines Solis spurias referre debent. Colores iridis circum par-

a) Epist. ad Reneriam de parheliis Romæ visis.

parhelia refractionibus radiorum Solarium in nubibus tenuibus halones efficientibus recte tribuuntur.

Cartesius a) parhelia repetebat ex continua, & pellucida glacie Solis imaginem ad nos reflectente; Hugenius b) ex spiculis quibusdam glacialibus cylindricis tenuibus, quæ opacum quasi nucleum intus complectantur. Verum quomodo hæc tamdiu, ut parhelia perdurare novimus, in aere pendere poterunt?

Meteoris expositis adjicio unum ad superficiem terræ con- 301
spici solitum, quod nomine filorum B. Virginis insignitur. Veniunt porro nomine horum filorum filamina illa, quæ verno, & autumnali comprimis tempore instar eorum, quæ araneæ ducunt, apparent, stipitibusque, virgultis, ac diversis plantis adhærent, adhærentia distenduntur, aut per aerem fluitant. Filamina hæc aranearum opus non sunt, at viscidiores roris, & nebularum moleculæ calore Solis moderato in hæc filamina coactæ. Ostendit istud satis ipse color horum filorum, ac illud: quod hæc filamina non nisi sudo cœlo post discussas nebulas intra exile tempus concrescere consueverint; demum quia nonnunquam instar alborum sericeorum velorum in magna frusta bene firma concrescunt. Insigne hujusmodi telæ frustum pedem unum circiter latum, & plures longum asservatur in collectione rerum naturalium Collegii nostri Posoniensis jam inde ab an. 1745 a viro erudito P. Carolo Péterfi ex suburbanis Posoniensibus allatum. Retulit ipse mihi: eo, quo hoc sumpserat, tempore ejus generis telis suburbana Posoniensia cum admiratione intuentium fuisse constrata.

DISSERTATIO TERTIA.

De Tellure, ejusque constitutione.



Xpensis meteoris, quæ Telluri imminent, ad Tellurem ipsam venimus, hujus figuram, magnitudinem expendemus, quique illa exterius, atque interius constituta sit, scrutabimur, animalibus, quæ ipsam incolunt, postremæ dissertationi reservatis.

a) Meteor. c. 10. n. 1. b) Dissert. de Coronis, & Parheliis.

SECTIO PRIMA.

De Telluris figura, magnitudine, & partibus præcipuis.

IN omnibus, quæ sensu percipimus, figura, ac magnitudo primum nobis occurrere consuevit. Has proinde in ipsa quoque Tellure primum dispiciamus; adferetur subinde summaria quædam partium ejus expositio, quæ secuturis Sectionibus materiam dabit.

§. I.

Quæ figura Telluris?

302 RESP. Tellus Physice, seu comparate ad sensum nostrum rotunda est. *Prob.* Seu terra, seu mari quamcunque in partem iter faciamus, horizon Telluris semper circulariter terminatus nobis apparet. 2. Cum e longinquo turres, aut montes versus progredimur, hi, & illæ verticibus primum conspectis sensim versus basim increscunt; cum vero ab his discedimus a basi versus apicem continuo decrescunt, ac tandem oculis subducuntur. 3. Sidera eadem circa æquatorem sita sub sphæra recta, ac obliqua habitantibus tempore eodem aliis oriuntur, aliis occidunt, aliis circum meridianum, aut in meridiano sunt sita, & quo ab æquatore versus boream, aut austrum magis absceditur, eo polus accedentibus magis elevatur; sed hæc, ut perspicuum est, non acciderent, si Tellus rotunda non foret; ergo. 4. Sive supra horizontem ortivum, sive occiduum, seu prope meridianum, seu sub ipso meridiano, ad boream, vel ad austrum, in superiori, aut inferiori hemisphærio fiat eclipsis Lunæ, experientia certum est, eam ipsius partem, quæ deliquium patitur sua in obscuratione ita circulum imitari: ut unam illius portionem comparate ad sensum exhibeat; ergo cum certum sit ex dictis Lunam obscurari ab umbra Telluris, & manifestum sit umbram rotundam a Tellure in Lunam quavis in parte positam non posse projici, nisi ipsa rotunda sit; dicendum est Tellurem esse physice rotundam.

303 Neque obstant huic rotunditati Telluris ejus montes & valles, sicut non obstant rotunditati globi bipedalis arenulæ illi adhærentes, aut fossulæ ab his ex ejus superficie excidentibus relictæ, immo minus. Minus dico: nam major est comparativa magnitudo arenulæ, aut fossulæ ejusmodi ad magnitudinem globi bipedalis, quam sit montis maximi, aut vallis maximæ Telluris ad magnitudinem ejus, ut ex dictis, & inferius dicen-

dicendis constabit. Certe si physicæ rotunditati Lunæ, aut Veneris non obstant sui montes, & valles, Telluris montibus, aut vallibus non minores, nec Telluris rotunditati sui montes quidquam officient. Patet ex his erroneam fuisse opinionem Anaximandri, qui Telluri columnarem, Anaximenis, qui mensæ similem, Leucippi, qui tympani figuram teste Plutarcho a) tribuerant.

Cum Veteres Philosophi, præter eos, quorum modo me- 304
minimus, tum Recentiores in figura Telluris comparate ad sensum nostrum rotunda tribuenda conveniunt. Verum de eo lis non modica est: an Tellus reapse rotunda sit, an ab hac aliquantisper abscedat. Recentiores siquidem Astronomi sphæroidea potius quam sphærica figura præditam Tellurem volunt, in qua tamen ipsa illi determinanda non parum inter se discrepant. Nam Newtonus, Maupertuis, Hugenius, Gravesande, aliique tribuunt illi figuram sphæroidis genitæ ex revolutione ellipsis circa minorem axem, quapropter talem: quæ sub æquatore elevata sit, & circa polos cæpæ, aut pomi aurei instar depressa; ex adverso uterque Cassinus, Maraldus, Mairanus, Bournetus cum aliis figuram Telluris ajunt esse sphæroidis genitæ ex revolutione ellipsis circa majorem axem, sive ovalem, quæ depressa sit sub æquatore, & circa polos utrinque prolata. Hi suam sententiam eo probant, quod non omnes gradus terrestris meridiani sint æquales inter se, at ea constanti lege inæquales, ut continuo augeantur in accessu ad æquatorem, & in accessu ad polos continuo decrescant; sive quod idem: plus spatii in Telluris superficie sub eodem meridiano decurrendum a nobis est propius æquatorem, ut poli, alteriusve stellæ elevatio supra horizontem uno gradu augeatur, quam propius polos. Ex hoc enim manifeste consequitur: Tellurem ad æquatorem esse complanatiorem, propius polos vero magis sphæricam. Qui priorem sententiam propugnant, in oppositum e diametro recurrunt. Ajunt siquidem ex celebrium Recentiorum Astronomorum dimensionibus factis constare, unum gradum meridiani terrestris plus spatii postulare propius polos, quam propius æquatorem. Insuper ex revolutione ipsa Telluris circa suum axem consequi debere contendunt, ut ipsa ad æquatorem propter majorem vim centrifugam magis intumescat, quam ad polos, indeque diameter æquatoris in illa major sit, quam axis.

Verum cum fatentibus his duabus partibus inter se adversis, figuram sphæroideam Telluris propugnantibus adeo exiguus sit excessus hac in ellipsi majoris diametri supra minorem, ut ille nequaquam impediat, quominus habeantur pro physice

a) Lib. 3. de placit. Philos. c. 10.

æqualibus; quoniam Tellus rotunda ad sensum adeo appareat, ut nec in eclipsibus Lunæ teste Patre Boskovich sensibilis esse queat; habet namque se una diameter ad alteram juxta Newtonum, ut 230 ad 229, vel juxta Hugenium fere ut 578 ad 577. Donec extra omnem controversiam ponatur gradus meridiani terrestris ad æquatorem longiores esse, quam ad meridianum, vel e converso ad polos longiores, quam ad æquatorem, eousque Tellus pro reapse rotunda melius tenebitur. Argumentum enim a revolutione Telluris circum axem tantum non videtur, ut ob illud rotunditas Telluri tuto negari possit.

§. II.

Quæ magnitudo Telluris.

305 RESP. 1mo: Magnitudo Telluris respectiva quæ sit, conjicitur ex dictis de magnitudine planetarum, fixarum, ac ipsius mundi; ex quibus apparet: quod, si hæc cum magnitudine cœli stelliferi comparetur, sit instar puncti omnino insensibilis. Ad respectivam Telluris magnitudinem cum planetis advertendam juvat hic adjicere sensum Maurolyci: *In lunari cœlo constitutus*, inquit ille, *terram videres latitudine triplam, quam hinc luna spectatur*, & *aliquanto majorem. Ex orbe solis bis amplam cerneres, quam Venus hinc apparet, in sphæra martis existens terram parvæ stellæ diceres esse æqualem, modo luceret. De cœlo denique eam non facile visu perpenderes, adeo se parvam ostenderes.* a)

306 ℞. 2do. Absoluta magnitudo Telluris incerta nobis est ob variantes peritissimorum Astronomorum sententias; non multùm attamen fortassis aberrabimus, si cum communiore sententia dixerimus complecti ejus peripheriam Germ. mill. 5400, diametrum 1720, semidiametrum 860, superficiem mill. quadrata 9288000, soliditatem vero mill. cubica 2662560000.

§. III.

Divisio Telluris spectata sua superficie.

307 TElluris superficies ex duabus præcipuis partibus coalescit: aquea una, quæ piscium habitationi cessit; altera terrea quæ super aqueam eminet, quæque hominum, ceterorumque animalium habitationi obtigit. *Quæ super aqueam eminet* dixi: sic enim illam eminere littora tum marium, tum fluminum, ac lacuum ostendunt, tum illud: quod flumina omnia in maria de-

a) Dialog. 1. Cosmographiæ.

decurrant, ad quæ decurrere non possent, si terrea Telluris superficies magis eminens non esset, quam aquea.

Pars Telluris aquea dividitur in oceanum, maria, fontes, 308
flumina, lacus, paludes. *Oceani* nomine venit immensa illa aquarum vis, quæ partes Telluris terrestris undique ambit; hujus partes præcipue sunt: *Oceanus Eous*, qui ortum spectat; *Oceanus Atlanticus*, qui comparate ad nos occasum respicit; *septentrionalis*, seu glacialis, qui ad boream funditur; *australis* sive Æthiopicus, qui ad austrum porrigitur, item illa, quæ *mar del nord*, demum illa, quæ *mar del zur*, aut *mare pacificum* audit. Illud prius Oceano Atlantico, hoc Eoo conterminum est. Hæ præcipuæ oceani partes ad distinctionem ab aliis maribus, quæ undique, aut magna sui parte terris cinguntur, *maria externa* nuncupantur; sunt enim extra terras sita, hasque omni ex parte ambiunt. Unde

Maria, vel *maria interna* appellantur: vastissimi illi aquarum 309
tractus, qui intra terras procurrentes ab his ex toto, vel adminus potiore parte circumdantur. Horum celeberrimum est *mediterraneum*, quod ab Oceano Atlantico per fretum Herculeum inter Hispaniam, & Barbariam irrumpens longo spatio inter Europam, Africam ad Asiam usque excurrit. Præter mediterraneum maria interna sunt: *mare Caspium*, *mare rubrum*, sive *Sinus Arabicus*, *Sinus Persicus*, *mare album*, aliaque ex mappis Geographicis facile a quovis discenda.

Fontes vocamus aquas modicas certo loco e terra prorum- 310
pentes, e quibus rivuli per superficiem terræ labentes initium sumunt. Distinguendus propterea fons a *puteo*, hujus enim nomine veniunt aquæ e terra prorumpentes ea in profunditate, ut ad superficiem usque evehi, per eamque decurrere nequeant. *Flumina* aut *fluvios* dicimus: aquas intra suos alveos longa via versus maria decurrentes. Fluvii communiter e rivis, sicut hi ex fontibus oriuntur; quare & horum origo sunt fontes.

Lacus dicitur vis quædam aquæ collecta in aliqua mediterranei loci cavitate insignis amplitudinis, quæ fluvios interdum excipit, & transmittit. Lacus diversis in regnis non pauci: in Ungaria nostra duo insignes reperiuntur: *Balaton*, Germ. Platensee, & *Fertö*, Germ. Neusidel. Hujus latitudo 3, longitudo 6; illius latitudo circiter 2, longitudo 12 milliaria complectitur. Balatonis aquæ limpidæ, & piscium insignium feraces.

Palus a lacu non multum differt, nisi quod ejus aquæ ut plurimum limo, lutoque abundent, ac non raro exsiccentur. Aquarum divisio ratione qualitatum inferius adferetur.

Te-

311 Terrea pars Telluris in continentes, insulas, & peninsulas dividitur: illarum nomine veniunt partes terreæ majores reliquas amplitudine multum superantes, sive illæ aquis Oceani omni ex parte cingantur, sive non cingantur; posteriorum vero minores terræ tractus aquis undique cincti; per peninsulas intelliguntur tractus terræ aquis ita circumdati, ut aliqua in exili parte continenti aut insulæ conjungantur. Pars terræ angusta, quæ peninsulam continenti conjungit, *isthmus* audit. Continentes duæ sunt præcipuæ: orbis videlicet vetus, & orbis novus. Ille oceano glaciali, Eoo, Æthiopico, & Atlantico ambitur; hunc ab ortu *mar del nord*, ab occasu *mar del zur* alluit. Ille Europam, Asiam, & Africam, hic Americam Septentrionalem, Meridionalem complectitur. Duæ præcipuæ dixi: nam tractus quoque terræ ad polum unum, & alterum pro continentibus habentur. Ex insulis Europæ magis celebribus sunt: Britannia, Yslandia, Sicilia, Sardinia, Creta; Asiæ Japonia, Borneo, Sumatra; Africæ Madagascar, Americæ Cuba Hispaniola; Peninsulæ præter alias sunt: Taurica Chersonesus in Ponto Euxino, & paludis Mœotidis ostio, Peloponesus, hodie Morea; atque aliæ, quæ a Geographis facile disci possunt. Non omittendum hic insulas quasdam solitarias in maribus deprehendi, alias vero in agmen quoddam collectas: hujusmodi sunt Archipelagi, sive maris Ægei in Europa; Maldivæ, & Philippinæ in Asia; Fortunatæ, & Hesperides in Africa.

312 Terræ superficies in valles, planitiem, sylvas, colles, & montes dispertiri potest. Montium quidam longissimo tractu per terram excurrunt, & *juga* nuncupantur, alii parvo circuitu terminantur. E jugis celebres sunt Alpes, quæ Italiam a vicinis regionibus separantes per Hispaniam, Galliam, Rhætiam, Dalmatiam, Ungariam usque in Thraciam funduntur. Celebria quoque sunt juga Peruviana; totam enim Americam Australem ab æquatore usque ad fretum Magellanicum pervadunt, perque milliaria Germanica circiter 800 producuntur. Montes quidam medias regiones secant, ut in Scotia Grampius, qui hanc insulam ab ortu in occasum pervadit, alii per quosvis regionum tractus transeunt: *In plerisque insulis*, inquit Varenius, *procurrentibus terræ continentis partibus juga montium ita sita sunt, ut medias terras pervadant, atque duas in partes dividant.* a) Nonnulli montium insigni sunt altitudine, alii mediocri, quidam parva. Ad hæc e montibus nonnulli arenosi, alii petrosi, quales fere sunt, qui excelsiores, argillacei, cretacei; Aliqui metallis gaudent, carent his alii; continua nive rigent quidam, aliqui fumant, ardent, flammasque eructant, eamque ob rem *ignivomi* audiunt.

§. IV.

a) Geograph. Gen. Par. abs. Lib. 1. C. 10. prop. 2.

§. IV.

Qui montes Telluris altissimi, qui ignivomi, quæque montium origo?

RESP. ad 1mum: ex montibus altissimis sunt: *Picus* in insula Teneriffa, qui omnium Telluris altissimus censetur, hujus vertex in mari ex intervallo 60 milliarium conspicitur, altusque mill. 6. Italica a nonnullis habetur. Est & alter ejusdem nominis mons altissimus in insula Pico, quæ est una Azorum, certat hic altitudine cum priore; nam a quibusdam illi æqualis, a nonnullis aliquanto major scribitur. Jugum quoque Americæ Australis *Cordiliers* Peruviam a reliquis provinciis separans, a freto Magellanico ad Panamam progrediens altitudine nulli monti Telluris cedere dicitur. Præter hos singularis altitudinis sunt *Ætna* in Sicilia, *Hecla* in Yslandia, *Pelion* in Macedonia, *Carpathus* in Ungaria, *Olimpus* in Asia, *Atlas* in Africa, *Figejosamma* in Japonia, item *Caucasus*, *Athos*, *Hæmus* apud Græcos celebres. 313

℞. ad alterum. Ignivomorum montium celeberrimus est *Ætna* Siciliæ, e cujus vertice ejectæ flammæ, fumi usque ad portum insulæ Melitæ 40. mill. Germ. a littore Siciliæ dissitæ visuntur. Mons hic, quamvis continuo fumos, flammasque eructet, certis tamen temporibus præter solitum sævit. Sic an. 1537 sæviebat. Nam a 1 Maji usque ad 12 totam Siciliam succutiebat cum multorum ædificiorum per totam insulam ruina: auditus est subinde mugitus, & fragor horribilis solutarum ingentium bellicarum machinarum similis, disrupta fuit hinc inde terra, unde magna vis flammæ prorupit, quæ circum montem in vicinia 5 leucarum omnia intra 4 dies absumpsit. Ad hæc crater, qui est in vertice montis, per 3 integras dies ingentem copiam favillæ, & cinerum non solum per totam insulam, sed in Italiam usque, ac in mari ad 300 leucas sparsit. 314

Alter ex ignivomis est *Hecla* mons Yslandiæ, qui interdum non minus, quam Ætna furit, lapidesque prægrandes ignitos ejicit: ignes ejus libero exitu carentes sonos lamentis sæpe similes edunt. Ex quo quidam animas damnatas in Hecla pœnas dare opinati sunt. Tertius est *Vesuvius*, Italis *monte di Soma* non procul ab Urbe Neapoli. Mitior isthic prioribus, attamen olim sub Vespasiano tanto incendio flagrabat, ut ejus cineres cum sulphureo fumo Romam usque, quin & in Africam pertingerent, aves in aere suffocarent, pisces in fervente, & infecta sibi vicina aqua enecaret. Consitus est nihil- 315

ominus vitibus fertilissimis, atque extra incendiorum tempora vinum fert generosissimum. Hæ sunt vulcaniæ Europæ.

316 Habet & Asia suas vulcanias, easque plures, quam Europa. In hac enim mons *Balaluanum* in insula Sumatra non secus, ac Ætna flammas evomit. Prope hanc insulam sita est altera *Java* nomine, in qua mons non procul ab Urbe Panacura an 1586 magna ardentis sulphuris vi disruptus primum in apertum suos ignes producere cæpit, tantaque vi saxa ingentia Panacuram ejecit, sulphur vero flagrans in viciniam, ut circiter decem millia hominum enecuisse feratur. Terra insularum Moluccarum diversis locis insano boatu ignes eructat, at præcipua in his camino Ternatensi nobilitas: Mons in nubes assurgit excelsus, & arduus, cujus inferiora densis nemoribus vestiuntur, superiora ex incendiis glabra, & horrida sunt. In vertice crater hiatu vasto in plures circulos majores, & minores ad speciem amphitheatri discedit. Inde per æquinoctia maxime vere, & autumno certis flantibus ventis, imprimis borealibus cum horrifico fremitu flammæ atro mistæ fumo, & favillis erumpunt, atque omnia late illis adimplent. A Moluccis insulæ Mauricæ 40 leucis abeunt: harum una sæpissime tota motibus concutitur, ignemque, ac cineres vomit. Ignis subterranei tanta est vis, ut eo rupes conflagrent totæ, sæpeque saxa ignea maximarum instar arborum erumpant. Ex vertice montis cum mugitu, crebroque tonitru, quale tormentum majus bellicum edit, tetrum, ac sordidum incendium cum cineribus, pumicibus erumpere consuevit. Non desunt ejusmodi vulcaniæ etiam in insulis Philippinis, ac Japonia.

317 America quoque non paucos montes ignivomos numerat: In Nicaragua ejus Provincia 35 leucis ab Urbe León mons altus adeo flammas ructat, ut ad decem millia passuum conspiciantur. In jugo Peruviano Cordiliers plures sunt montes, quorum alii fumant, ardent alii. Prope Arequippam urbem Peruviæ 90 leucis Lima dissitam mons quidam sulphureus continuo ignes ejaculatur; formidant huius accolæ, ne aliquando rumpatur, Urbemque adjacentem obruat. Præterea montes ignivomi alii, qui apud Varenium a) una cum his, quos ex eo referimus, videri possunt. Enumerat laudatus Author b) plures montes, qui olim arsere, ab incendiis tamen jam desierunt.

318 ℞. ad 3tium: Visum quidem quibusdam, ut Bourneto c) fuit, montes suam originem debere diluvio Noemitico, quo illos disruptis, agitatis, ac demum subsidentibus terræ partibus concursu fortuito enatos volebant. Verum plerosque eorum mundo

a) Geograph. Gen. Par. absol. Lib. 1. s. 10. prop. 5. b) ibidem
c) Lib. 1. Theor. Sacræ Telluris. c. 5.

do coævos tenendum est. Patet assertio: Nam Sacræ Literæ montes ante diluvium Noemiticum fuisse docent, quum in Genesi a) ajunt: aquas diluvii prævaluisse nimis super terram, opertosque fuisse omnes montes excelsos sub universo cœlo adeo, ut 51 cubitis altior fuerit aqua super montes, quos operuerat. 2. Montes in globo terraqueo summarum sunt utilitatum. Ab his etenim habemus fontes, & flumina; hi ventorum vim frangunt; nubes in pluvias cogunt; quibusqam locis calorem mitigant; in aliis magno terricolarum commodo augent; mitigant nimirum sub zona torrida, augent vero ad polos reflexione radiorum solarium; deserviunt præterea certarum herbarum, plantarum, arborum incremento, quæ in plano non crescunt; firmitati globi terraquei, ut Kircherus observat, plurimum conducunt, illi cumprimis, qui insulas per medium dividunt, uti & juga, quæ ipsum instar catenarum colligant. Addidi tamen *plerosque*: nam quosdam montes posterioribus temporibus per terræ motus subsedisse, & alios enatos historiæ produnt; non paucos minores credibile est a diluvio factos, vel etiam majores suis imprimis in lateribus auctos.

Dices: constat in multis montibus a mari dissitis reperiri strata ex conhyliis diversis marinis petrefactis, & non petrefactis. Sic in Maur prope Viennam, item in Ungaria prope Agriam sunt strata ex conchyliis petrefactis; prope Budam autem in monte Turbalensi reperitur stratum ex conchyliis marinis diversi generis, & diversæ molis non satis petrefactis; quin & sceleta piscium marinorum, anserum, ac anatum petrefacta subinde terræ stratis, item terræ humidæ, plantarum, ac arborum foliis permixtæ reperiuntur; sed hæc sic reperiri non possent, si montes diluvio geniti non fuissent; ergo. 319

℞. *Neg. min.* Nam, cum tempore diluvii prodigiose ab imo emotæ aquæ maris se in terram effuderint, variosque gurgites efficiendo impactu in montes his innataverint, in iis conchylia, pisces aut etiam alia animalia deponere, hæcque arena, limo, quem vehebant, obruere, ac sepelire variis in montibus potuerunt. Hac ratione strata conchyliorum in montibus facta suadet illud, quod communiter non procul a superficie ipsorum deprehendantur. Ubi vero hæc strata profundius posita sunt existimante Cl. Pluche b) illa fortassis inde ortum habent, quod diluvium conjunctum fuerit terræ motui, quo hinc illinc disrupta, agitata est terra. Præterea hæc conchylia non in omnibus montibus, at comparate ad eos, qui his carent, paucis reperiuntur, quis enim illa in nostris, aut aliis metalliferis unquam reperit? In paucioribus adhuc loco aliquo profundiore reperitur terra plantarum foliis petrefactis permixta; cum igitur

a) c. 17. b) Spect. Nab. Tom. 3.

non omnes, at plerosque dixerimus montium mundo coævos, montes hi, in quibus hujusmodi petrefacta reperiuntur, ex toto, vel parte aliqua stante assertione diluvio facti censeri possunt. Advertendum; conchylia nonnunquam in magnis profunditatibus terræ reperiri, qualia reperta infra in effossione putei magnæ profunditatis Amstelodami dicemus. Fortassis tali loco quondam meatus subterraneus maris fuerat, isque subinde obstructus conchulas illic reliquit.

§. V.

Quæ præcipuæ corporum species terram interius componentes, quæque ejus interior constitutio?

320 RESp. ad 1mam: Corporum quæ a superficie terræ non prorsus abscedunt, quæque hominibus ad se se accessum præbuere, species præcipuæ sunt: terra, succi, & mineralia. *Terræ* species sunt variæ: alia videlicet est terra communis, cujusmodi est argilla, ac illa quam in sylvis, agris, pratis, hortis incremento plantarum deservientem habemus, quæ vulgo *hortensis* audit; aliæ non ita communes, ut marga, creta, rubrica, ochra; aut his pretiosiores Samia, Lemnia, Armena, Chia, Melitana, aliæque sigillatæ. *Succi* vel sunt concreti, vel fluidi: hi vel soli, vel aqua diluti per meatus terræ fluunt, genesique variorum corporum, & mutationibus diversis deserviunt, succi concreti in macros, & pingues dividuntur. Macrorum succorum nomine diversa salium nativorum, pinguium vero diversa sulphurum veniunt. Mineralium tres supremæ species occurrunt: lapides nimirum, metalla, & semimetalla, hæque omnes corporum species communi vocabulo *fossilia* nuncupantur. Has esse præcipuas corporum species terram interius componentes, præter ea, quæ infra adferentur, fossio quoque satis docet.

321 Alteri quæsito §phi difficilius est satisfacere. Interiora siquidem terræ nonnisi prope ejus corticem nobis explorare licet: sequentibus attamen illi satisfacere nitemur. 1. Certum est terram non procul a sua superficie multis locis habere ignem, quem subterraneum dicimus; multum quoque probabilis est existentia ignis centralis. Partem priorem assertionis evincunt montes ignivomi, de quibus priore §pho; pro altera praeter alios stant P. Athanasius Kircherus, P. Lud. Castel Cl. Mairanus, ac Boerhaave, ejusque verisimilitudo probata est Phys. Gen. n. 251, & 2. quin immo probabile est ignem centralem tam copiosum esse, ut is, quemadmodum P. Castel censuit, non multis milliaribus a superficie absit, certisque locis,

in

in montibus videlicet ignivomis propius superficiem se se protendat; atque inde montes ignivomos ejus veluti quosdam caminos esse.

2. Terra in regione ab ignibus libera, atque etiam his contigua probabilius multas, easque prægrandes cavitates, hia- 322
tus, specus, canales habet, sive ut hic Varenii verbis utar: *intus quoque in soliditate terræ existunt innumeri hiatus, recessus, anfractus, cuniculi, voragines, tubuli, & vasta receptacula, in quorum quibusdam mare est, quæ alveo maris per aliquam viam conjunguntur, in quibusdam aqua dulcis, fluvii, amnes, in quibusdam spiritus, vel etiam sulphurea, & fumans substantia.* a) Præluserat in hac opinione Varenio Seneca sic Lucillum suum alloquens: *crede*, inquit, *intra, quidquid vides supra, sunt & illic specus vasti, sunt ingentes recessus, & spatia suspensis hinc, & inde montibus laxa. Sunt abrupti in infinitum hiatus, qui sæpe illapsas Urbes receperunt, & ingentem in alto ruinam ediderunt.* b) Rationem quantum ad vastos in terra hiatus, & cavitates attinet, rectam subjecit Seneca. Constat siquidem ex Historicis terræ motibus absorptas Urbes, erupisse insulas. Qui vero istud fieri potuisset, si terra, quæ ignibus est libera, tota solida, ac plena foret. Fide quoque historica compertum habemus, subsidentibus urbibus mare quandoque successisse; proinde verum etiam est in hiatibus, cavitatibus, recessibus his quibusdam mare esse.

Præterea assertum hoc verum esse conjicimus ex hisce: 1. 323
Ex fluvlis, qui reperiuntur in multis locis, ubi ad insignem profunditatem effoditur terra, quod in fodinis frequens est. 2. In nonnullis locis immensa est maris profunditas. 3. Specus aliquot sunt in terra. In occidentali parte insulæ Hispaniolæ mons est visendæ magnitudinis, multis intus cavus specubus, in quibus tanto sonitu, tantis aquarum fragoribus præcipitantur fluvii, ut ad quinque milliaria procul ea ruina exaudiatur. 4. Voragines quædam in mari reperiuntur, quas vocant Melstroom. *5. Terræ motus etiam probant subterranearum cavitatum existentiam. 6. Fluvii quidam sub terram se condunt, ut Niger, Tigris &c. 7. Fontes salsi sine dubio (maxima saltem ex parte a mari fluunt) reperiuntur in multis locis. 8. In multis locis terræ ad ambulantium ingressum tremunt, ut circa fanum S Omer in Belgio, & in agro Brabantino* die Peel. c) Hæc sane, & cumprimis a terræ motibus petitum argumentum, si recte omnia expendantur, de cavitatibus, hiatibus, & voraginibus subterraneis, iisque prægrandibus, plurimis inter se communicantibus vix dubium aliquod relinquere possunt. Etenim si hæ cavitates subterraneæ inter se communicantes per varias ambages dicta in terra non darentur, qui fieri posset,

 ut

a) Geog. Gen. Part. abs. Lib. 1. c. 7. prop. 3. b) Lib. 3. qq. natural. c) Varenius loco supra citato.

ut terræ motus majores quandoque exorti tot per provincias, ac regna late propagari possent. Eum certe, qui anni superioris 1. Novemb. Ulyssipone cæpit, non modo Lusitania, Hispania, Galliaque, verum & Africa, Italia, Germania, ac Britannia sensit; neque sola in Lusitania, sed & Italia, Germania, atque imprimis in Africa strages immanes edidit.

324 3. Terra propius superficiem, quæ plena, aut prope plena est, rupeis, aut diversis terreis, saxeisve stratis constans est. Innotescit hoc assertum ex terræ profundioribus fossionibus. Sic in nostris profundissimis fodinis continuas rupes metallarii offendunt. Cum vero diversis planioribus terræ locis putei profundi effoderentur, strata continuo diversa terræ, aut etiam quædam saxea sunt deprehensa: vix certe quædam profundior fossio fit, in qua hanc diversitatem stratorum non deprehenderemus. Horum exemplum unum hic ex Varenio adferre lubet. *Cum Amstelodami*, inquit ille, *aliquando ad puteum faciendum effoderetur terra usque ad 233 pedum profunditatem, hæ species terrarum oblatæ sunt: Hortensis terræ ped. 7, nigræ ad ignem nutriendum aptæ, quam vocant Torff (neque enim sunt cespites proprie loquendo) ped. 9, argillæ mollis 9, arenæ 8, terræ 4, argillæ 10, terræ 4, arenæ, super qua solent domus Amstelodamenses fulciri, ped. 10, argillæ 2, sabulonis albi 4, siccæ terræ 5, turbidæ 1, arenæ 14, argillæ arenariæ 3, arenæ cum argilla mixtæ 5, arenæ marinis conchulis mixtæ 4, deinde fundus argillæ ad 102 ped. profunditatem, post sabulo 31 ped. ubi fossio desiit.*

§. VI.

Quid terræ motus, qui ejus effectus, quæ causa?

325 RESP. ad 1mum: Terræ motus est loci, regionisve tremor, quo terra huc, atque illuc vicibus alternis tremit, aut etiam in latera navigii more nutat.

℞. ad 2dum: Cum terra precise tremit, effectus adeo grandes non habet, verum cum in latera navigii more nutat, formidabiles effectus subsequuntur, nisi ex altera parte celeriter properet motus, qui inclinata restituat. Nam tali casu, ut innuit Seneca a) terra modo luxata subsidit, nunc in partes divisa discedit; alias intervallum ruinæ suæ diu servat, alias cito comprimit; nunc amnes magnitudinis notæ convertit introrsum, nunc novos exprimit; aperit aliquando aquarum calentium venas, aliquando refrigerat, ignes nonnunquam per aliquod ignotum antea montis, aut rupis foramen emittit, aliquando notos & per secula nobis comprimit. Quibus adde: domos,

a) Lib. 6. qq. natur. c. 4.

mos, templaque subvertit, insulas, montesque novos efficit, veteres tollit, urbes integras absorbet.

℞ ad 3tium quæsitum: Terræ motus oritur ex subitanea magna inflammatione bituminosæ, atque sulphureæ materiæ in cavernis subterraneis non nimis multum a terræ superficie dissitis, quatenus hæc vapores aqueos perquam copiosos, & nimium elasticos magno ibidem excitato calore efficit, ac aerem admodum rarefacit. Nam 1. illa Telluris loca maxime sunt obnoxia huic infortunio, quæ sulphurea, bituminosa, aliaque ad effervescentiam, & ignem concipiendum materia idonea abundant, ignivomisque montibus sunt viciniora, & quæ his minus abundant, ac a montibus ignivomis sunt remotiora, his non ita sunt obnoxia. Sic Sicilia, Italia terræ motus frequentes habent, Gallia, Germania, Ungaria, Polonia non item, & etiam dum hos habent, raro magni sunt. 2. Terræ motum odor sulphureus præcedit, & comitatur, eumque si major sit, tantus, ut capitis dolores in hominibus excitet, ut docuit terræ motus in Italia factus an. 1703. Sentitur hic odor maxime in cellis subterraneis, ac puteis, per quorum venas scaturientes spiritus sulphurei cum perturbatione aquarum ascendunt. Unde hic notandum: putealis aquæ turbationem terræ motus secuturi indicium esse, maxime si etiam sapor ejus mutetur. 326

Confirmatur: cuniculis subterraneis impositus, ac succensus pulvis pyrius potest propugnacula sibi superposita, ædifficia, ac turres concutere, convellere, ac disjicere; ergo etiam inflammationes subitaneæ copiosæ materiæ bituminosæ, sulphureæ in cavernis subterraneis &c idem efficere poterunt. Cum noverimus ex experimento Musschenbroekiano, quo sphærulæ vitreæ guttam aquæ majorem conclusit, vaporum aqueorum calefactorum, ac aeri permixtorum majorem esse vim, quam ipsius pulveris pyrii.

Notari meretur pro phænomenis terræ motus explicandis id, quod Gassendus isthic habet: *Ut flammæ*, inquit ille, *certe cuniculorum non pari semper successu sunt, sed prout illi occlusiores, patentiores; majores, minores; profundiores, extantiores, ac in materia compactiore, laxiore, sicciore, humectiore &c aut irritæ sunt, aut commovent solum, aut etiam discutiunt, aut præterea subvertunt, aut eructant demum, vibrantque instantia: ita flammæ illæ accensæ ex subterraneis halitibus, pro conditione varia cavernarum, & fornicum, aut inanes plerumque sunt, sicubi ipse forte fornix, terrave incumbens extiterit laxior, dehisceréve facile possit, ut quasi spiramentum fieri, quo flamma elabatur, valeat, aut solum leviter commovent, intremiscereve faciunt, dum superstans nempe moles major est, quam ut subterranea flamma moliri quidquam amplius possit;* 327

cum

cum & subducat se interim, si qua rimulæ aliquæ, spiraculave patuerint, aut præterea solum discutiunt, exolvuntque terram; cum terræ nimirum succussa, ubique pene aperiri, ac perspirabilis fieri potest: aut insuper quoque subvertunt, dum ob resistentiores partes hiatus quidam patuli fiunt, in quos, quæ circumstiterint partes, emotæque fuerint, sorbeantur: aut demum eructant, evibrantque cineres, frustes glebas, saxa, pumices, dum ob resistentiam ea est perruptionis, exsilitionisque vehementia, ut quidvis obvium extrudat, & partem quoque in calcem, cineremve redigat, partem colliquando reddat fluxilem. a)

SECTIO SECUNDA.

De succis terræ concretis, & electricitate.

SUccos terræ concretos alios macros, alios pingues esse, per illos diversas species salis nativi, per hos sulphuris intelligi n 320 dictum est, neque aliud restat, quam ut illorum, & horum species exponantur. Quia vero inter pingues succos occurrit succinum, seu electrum, in quo perfricto jam olim observata est vis levia corpuscula ad se adducendi, indeque vis hæc *electricitatis*, aut *vis electricæ* nomen sortita est; de electricitate quoque isthic non incongrue agemus. Electricitas parum olim cognita, primo sub finem seculi 16, vel certe initium 17 inclarescere cæpit; quo tempore hanc Angli in pluribus corporibus maxime resinosis, & non solo electro residere compererunt. Subinde Guerickius ope globi sulphurei illam non parum illustravit, amplius adhuc Academici Florentini, Boyleus, P. de Lanis, ac alii ipsam provexerunt, donec sub initium hujus seculi Hauxbejus, & Cl. Gray etiam dissitis corporibus hanc communicari posse deprehenderent, & vulgarent. Præclare postea de electricitate meruit Cl. du Fay, Hausen, Musschenbroek, Vinckler, Bose, ac novissime Gordonus, Nollet, Jallabert.

§. I.

De succis terræ concretis macris.

328 Succorum terræ concretorum, sive salium nativorum hæ species occurrunt: sal fossilis, nitrum, alumen, borax, sal ammoniacus, vitriolum.

Sal

a) Sect. 3. Phys. memb. 1. Lib. 1. c. 6.

Sal fossilis, alio nomine *sal gemmæ*, est, qui in fodinis variis per orbem copia ingenti ad summas profunditates eruitur. In Marmatia certe Ungariæ nostræ Provincia, ac in Transylvania tanta ejus est ubertas, ut hic solus potiori parti Europæ sufficere posse videatur. Ad hunc revocatur *sal fontanus*, ac *marinus*; neque enim hi aliud, quam sal gemmæ aqua dilutus, obtinerique solet prior coctione, posterior coctione, aut etiam simplici facta evaporatione aquæ. Ungaria salem fontanum in Provinciæ Saarosiensis oppido *So-vár* obtinet. Advertendum hic salem communem non omnem esse candidum; nam hic in Norwegia niger, in Cappadocia croceus, in Hispania, & Sicilia purpureus reperitur.

Nitrum est concretum salinum, cum sale gemmæ in multis 329
conveniens, non parum tamen ab eo etiam discrepans, cujus duo sunt genera: Unum, quod *artificiale* dicere possumus, alterum *nativum*. Illud est: quod ex terris nitrosis, urina, excrementis animalium, vel putrefactarum partium animalium, aut vegetabilium imbutis, sub stabulis, & circum domos collectis, interspersis cineribus ex lignis durioribus, & calcis vivæ quadam modica portione, aqua per solutionem extractum, atque coctione, & chrystallisatione secundum artem instituta in chrystallos octoedras tenues, longas concrescit. Posterius est: quod ex similibus nitrosis particulis in specubus, cellis, vel ex terra nigra, vel ex parietibus, muris specie nivis efflorescit, vel etiam in stirias de fornicibus pendentes concrescit. *Sal petræ* Boerhaaveo a sale nitri distinctus non est, quamvis hos alii inter se distinguant. Salis nitri magnus est usus in arte medica ad refrigerandum, & incidendum.

Alumen est sal albicans, pellucidus, saporis austeri, & ad- 330
stringentis. Hoc quoque aliud est nativum, aliud factitium: *Nativum* in ipsis fodinis concrescit. *Factitium* ex omni aqua aluminosa cocta, ac subinde per canales decurrente canalium lateribus adhærescit. Extrahitur etiam ex lapidibus, aut terris aluminosis. Est & alia aluminis species (id *scissile* vocatur) quod in fila scinditur, nerique potest. Ut alios aluminis usus prætereram, infectores pannorum lanam illo soluto imbuunt, quo facilius tenaciusque colores recipiat.

Borax est substantia salina, albicans, ad alumen accedens, 331
saporis dulcis cum quadam acredine, quæ in igne facillime funditur, quin & metallorum solutionem promovet, diversa metalla inter se conglutinat; unde quibusdam *chrysocolla*, quasi auri gluten dici solet, cum aurum cum alio metallo consolidet. Viribus medicis incidendi, aperiendi, exstimulandi &c pollet. Dicitur in Italia, Persia, Transylvania erui.

332 *Sal ammoniacus*, cujus potissimus usus artificialis est, isque in Ægypto magna copia ex sale marino, & fuligine, ex fimo animalium stramini permixto combusto proveniente conficitur, ut ostendit Geoffroy ex litteris D. Lemere Consulis Cairensis, & P. Sicard Mission. S. J. Reperitur tamen & alter sal ammoniacus nativus circa montes ignivomos pluribus terræ locis, crediturque ex ipsis montibus ignivomis eructari, atque ex fuligine ignium subterraneorum, & sale marino sublimari. Hujus vis refrigerans nota est ex sparsim dictis in Phys. Gen. Nomen hic sal obtinuit, quod olim circa Ammonis templum copiosus fuerit.

333 *Vitriolum* est sal metallicus, saporis ex acido austeri, adstringentis, nauseosi, qui vel ex aquis sub terra per pyrites erosos transeuntibus exsiccatione obtinetur, vel ex pyrite usto, atramento metallico, terrisque pyrite fætis coctione conficitur, vel etiam in specubus subterraneis metallicis in forma sæpe grandium stiriarum concrescit ut in nostris fodinis videre est. Coloris est varii: aliud cærulei, ut Romanum, Cyprium, Ungaricum, quod etiam *cupreum*, aut *venereum* vocatur; aliud flavi, ut Germanicum, aliud viridis, quod etiam *martiale* dicitur. Ceterum in fodinis nostris stiriæ vitrioli non solum horum omnium colorum, sed etiam albi, & rubri deprehenduntur. Viride ex ferro, & spiritu sulphuris generatur, a viribus medicis laudatur, pro atramento est optimum: cærulescens ferro plurimo, pauciore cupro per spiritum sulphuris soluto constat. Album a viridi parum differre videtur; rubrum quoque viridi simillimum, videtur attamen aliquid cupri admistum habere. Cæruleum fit ex cupro, & acido sulphuris liquore.

§. I I.

De succis terræ pinguibus.

334 SUccorum terræ pinguium, sive sulphurum species numerantur: sulphur commune, petroleum, naphta, bitumen, asphaltum, Pissasphaltum, gagates, lithanthrax, succinum, ambra.

Sulphur vulgare est concretum inflammabile ex acido vitriolico, & oleo quodam inflammabili commixtum: oleo illud constare inflammabilitas, acido vitriolico accensio sub campana vitrea docet; nam ex hujus lateribus hoc acidum defluere experientia testatur. Quid? quod Boylius ex oleo vitrioli, & oleo therebinthinæ sulphur arte paraverit. Sulphur vel est nativum, vel factitium. Prius, quod etiam *virgineum*, aut *vivum* dicitur, in fossis metalliferis cupri modo purum, pellucidum, aureum, vel

vel rubini colorem referens: modo impurius, & subviride, flavum, cinereum reperitur, aut etiam subnigrum eruitur. Posterius ex mineris diversis ignis actione elicitur.

Petroleum est oleum, quod sub terra fluit, per saxa & petras transudat, ac in fontes sensim defluit, iisque innatat. Hujusmodi fontes habet Gallia, Italia, Germania. 335

Naphta est petreoleum purius, in regno Babyloniæ cumprimis rivis subterraneis in profundos puteos magna copia confluens. Cum admodum subtile, & halituosum sit, effluvia inflammabilia late spargit, quæ si flamma candelæ succendantur, ignem ad naphtam adhuc remotam deferunt, eamque incendio non facile extinguendo succendunt.

Bitumen terræ est petroleum crassius, nigrum, amarum, fætidum. Quoddam reperitur liquidum, aliud concretum, ac solidum. Hujus posterioris generis est asphaltum, seu *bitumen Judaicum*, quod in lacu Judææ Asphaltite præstantissimum magna copia reperitur. Innatat hoc primum aquis non solum hujus, sed etiam aliorum lacuum in forma liquida, deinde concrescit, versus littora propellitur, atque insignem tenacitatem acquirit. 2. *Pissasphaltum*, quod pariter est bitumen nativum picem redolens. 3. *Gagates* bitumen durum, nigrum. Gagatis nomine venit etiam terra nigra hoc bitumine scatens. *Lithanthrax* est carbo fossilis, seu massa lapidosa petroleo concreto refertissima, quod ex illa destillatione in forma liquida obtineri potest, & *petroleum factitium* vocari solet.

Succinum; seu *electrum* est petroleum quoddam nativum ceteris pretiosius in terræ visceribus natum, densatum, diversis coloribus distinctum. Reperitur maxime ad littora Borussici maris, quod e fundo aut littoribus profluum venti secundi ad littora appellunt. In locis quoque mediterraneis aliquando Borichio, & Hevelio a) testibus non solum in arena maris, sed etiam in montanis terræ firmæ reperitur. Deprehenditur etiam quandoque a fossoribus in vena vel lutea, & tenaci, atque pingui cæruleo luto constante, vel alia, quæ lignum bituminosum refert, in quo tamen nulla similitudo arborum prostratarum, nulla vel radicum, vel ramorum indicia extant. Unde *lignum minerale*, & *fossile* dicitur. Illud de succino lepidum, quod sæpe in eo bestiolæ variæ: ut araneæ, muscæ, culices, papiliones, locustæ, formicæ inclusa reperiantur, in illoque decore aspiciantur; quin & pisciculi, vipera, lignorum partes, folia, flosculi, ferri frusta, laminæ, ranulæ item succino conclusa in cimeliis Ducis Saxoniæ visuntur. Succinum lapidis instar indurescit. 336

a) Diarium Erudit, an. 1667.

337 *Ambra* est fragrans, delicatissimum, ac pretiosissimum bituminis genus, substantiæ pinguis, solidæ, levis, inflammabilis, coloris cinerei. Quod in mari Baltico est succinum, hoc in India orientali, occidentali est ambra. Nec videtur multum dubii, quin ambra quoque ex fontibus in fundo, aut littore maris sitis, iisque balsamicis proveniat. In hac quoque, ut in succino, piscium, sepiarum rostrella, ungues avicularum, apum alæ, & pedes, interdum integrum avis rostrum acutum, oblongum, terra conchyliis referta, aliaque ejusmodi inclusa reperiuntur.

338 De succini, & ambræ origine non parum Physici disceptant: succinum quidem nonnulli excrementa quorundam animalium, purgamentum maris, genus lapidis, alii gummi arborum dicunt. Ambram itidem quidam voluerunt esse excrementum certarum avium, quidam ab apibus illam confici, nonnulli in balænis illam nasci, ac ab iis ejici existimabant ex eo: quod in illis globuli ambræ plures diametri 3, 4, 5, 6, & 12 pollicum sint reperti. Sed si expendantur singula, quæ de succino dicta sunt, facile patet: quamvis ex aliorum opinionibus non subsistere; quod ultimam ceteris adhuc verisimiliorem attinet, illius falsitas inde patet: quod gummi arborum in resolutione Chemica teste Borichio nihil det salis volatilis, dat vero succinum. Animalcula, frustula ligni, aliaque ejusmodi succino includuntur, quatenus illi fluido adhuc, & mari innatanti, ac viscido implicantur, alioque in aquis maris fluctuante concluduntur. Succinum fluctuans in mari aliquo tempore esse liquidum, ac molle docet Hevelius, qui aliquando in littore marino inter Dantiscum, & Regiomontum succini frustum adhuc liquidum, & nondum penitus coagulatum invenit, detractoque digitis annulo signatorio insignia sua illi, velut ceræ, alte impressit.

Ambram ex relatis opinionibus nulli, sed supra indicatæ adscribi debere illud evincere videtur, quod ex Garzia ab Horto a) constet ambræ frusta magnitudinis humanæ interdum reperta. Feruntur quoque ambræ frusta 180, atque etiam 500 librarum inventa; tale reperit miles quidam Belga in littore Brasiliæ, & Comiti Nassovico obtulit. b)

Ad id, quod de balænis dicitur, responderi potest, has aut deglutivisse ambram, aut quidpiam simile solum ambræ in iis repertum. In iis enim ambram non generari phænomena satis evincunt.

§. III

a) Histor. Arom. Lib. 1 C. 1. b) Verdries Phys. Part. Spic. C. 6.

§. III.

Quid, & quotuplex sit electricitas corporum?

REsp. ad 1mum: *Electricitas* est illa corporum qualitas, qua 339
in iis excitata, ipsa corpora alia levia ex distantia notabili, & quandoque plurium pedum ad se adducunt, aut a se repellunt, luculam exhibent, admotis sibi corporibus aliis in se, & iis succussionem efficiunt. Electricitas in corporibus excitatur 1. per affrictum, & tritum ad pannum, corium, aliaque hispida. Hac ratione excitatur ordinarie in succino, sulphure, cera Hispanica aliisque resinosis. Potest in his electricitas excitari etiam solo calore carbonum, sed minus quam per affrictum. 2. Excitari potest electricitas affrictu ad pulvillum coriaceum creta, aut terra Tripolitana respersum, affrictu ad volam manus. Priore modo in cylindris, aut sphæris vitreis excitare electricitatem nunc passim Physici post Vincklerum, & Gordonum consueverunt; Nolletus modo posteriore eam excitare consuevit. 3, Excitari potest tunsione & calefactione, ut in lachryma Batavica, quæ non nihil calefacta, & malleo super incude percussa corpora levia ad se trahit. 4. Calefactione moderata & tritu, ut in vitro, chrystallo, gemmis, succino &c.

℞. ad 2dum: Duplex electricitas potest considerari in cor- 340
poribus: *originaria*, seu *propria, primitiva*, & *communicata*, quam quidam *derivativam* nuncupant. Prima dicitur corporum illorum, in quibus ea per affrictum, tritum immediate excitatur. Secunda illorum, in quibus hoc modo non excitatur, sed per communicationem cum altero, in quo ipsa tritu, affrictu, calefactione, percussione excitata est, acquiritur.

Non omnia corpora ejusdem generis sensibilis (quidquid sit de insensibili) electricitatis sunt capacia, sed alia solum originariæ, alia solum communicatæ. Originariæ capacia, ut experientia docuit, sunt: succinum, ambra, thus, sulphur, pix, cera Hspanica, & omnia resinosa, chrystallus, adamas, amethystus, & ceteræ gemmæ albæ, & coloratæ, modo diaphanæ sint, vitrum album, vasa porcellana, capilli humani aliorumque animalium pili. Communicatæ solum capacia sunt: metalla omnia, lapides, ligna, corpora animalium, aqua, liquores varii, & quotquot fere originariæ incapacia deprehenduntur. Dixi nunc *quotquot fere*: nam sericum etsi originariam electricitatem non habeat, non tamen illam sensibilem recipit etiam per communicationem, si siccum sit; si madidum sit, recipit, at tunc non tam illud, quam humor ejus hanc recipere dicendus est.

Corpora originariæ electricitatis capacia vocantur *electrica*, aut etiam præeunte Musschenbroekio *idioelectrica*; capacia solum communicatæ, vocantur *non electrica*, vel *symperielectrica*. Omnia vero in quibus electricitas sive originaria, sive communicata actu viget, *electrisata* dicuntur.

§. IV.

Quæ sint phænomena electricitatis?

341 PHænomena electricitatis innuit ipsa ejus descriptio supra data verum tamen pluribus illa exponenda sunt: primum idioelectricorum, tum symperielectricorum, demum symperielectricorum electrisatorum. *Idioelectricorum phænomena* sunt sequentia: Dum in corpore idioelectrico affrictu electricitas excitatur, leviora corpuscula non electrisata ad satis magnam distantiam, variam tamen ad illud adducuntur linea recta, subinde vero obliqua, modo hæc superposita sint tabulæ vitreæ, metallicæ, aut asserculo polito, ne ei adhærescant. Hæc corpuscula non electrisata possunt esse cujusvis generis solida, modo levia sint, ut folia auri, aut etiam tenues lamellæ aliorum metallorum, paleæ, plumulæ, stramen, folia sicca arborum &c. aut etiam fluida, uti aqua, mercurius, spiritus vini, fumus extinctæ candelæ, non tamen flamma; nam hæc potius electricitatem extinguit. 2. Dum leviora corpuscula non electrisata ad idioelectrica adducuntur, illis aliquamdiu in contactu adhærescunt, tum rursus repelluntur; dum vero in contactu adhærescunt idioelectrico, ad admotum ipsis aliud corpus non electricum e. g. digitum resiliunt, iterum attrahuntur, sicque varios saltus exhibent tamdiu, dum corpus idioelectricum perfricatur. 3. Duo corpora idioelectrica excitata in utroque electricitate se repellunt, nisi horum unum sit multo magis electricum: ut si ambra ambræ admoveatur, se repellent, si admoveatur ambra vitro, ad vitrum adducitur. 4. Corpora idioelectrica attractionem in vacuo perinde exercent, ac in libero aere; imo admotum corpus electrisatum ad corpus in recipiente positum per vitrum agere videtur.

342 5. Si vitrum aere vacuum fricetur, externe minus trahit, interne æque fortiter, & lux ejus major est intus, quam si aere plenum esset. 6. Observatum est ab Academicis Florentinis, si in succino filo suspenso affrictu electricitas excitetur, hoc in aere pendulum ad alia corpora: ut ad pulvinum, in quo perfrictum est, vel ad stramen in proportionata sibi distantia oblatum, accedere, ac huc, illucque motum subsequi. Idem experti sunt in succino calido, & perfricto, cum illud

supra

supra cuspidem instar acus magneticæ libratum apposuissent; in gyrum namque post corpus sibi admotum movebatur. 7. Si globus vitreus in vacuo fricetur, lucem violaceam edit, aut purpuream, sed si sæpius instituatur experimentum, eodem globo non amplius eliciendam. 8. Corpus idioelectricum perfrictum, quod diutius ex affrictu calorem retinet, diutius retinet & ipsam electricitatem; at si nimium incalescat, ut e. g. vitrum nimis longo affrictu, electricitas in hoc minuitur. 9. Si idioelectrica, ut vitrum, cujus usus in electrisatione ordinarius, liquore aliquo, ut aqua, vino, aceto, spiritu vini, aut acidis, austerisve succis aliis interius, vel exterius imbuantur, electricitas eorum imminuitur, aut tota etiam extinguitur. Quare hinc videtur oriri, quod aere crasso, nebuloso, humido, flante zephyro, austro minor sit electricitas, aut etiam nulla; quin & deprehensum admodum imminutam electricitatem; cum vel halitu multorum adstantium spectatorum diutius in Musæis aer, quapropter & vitrum humefactum est; etsi Cl. Nollet testatur scintillas electricas illustriores semper fuisse, quo plures aderant spectatores.

Phænomena *symperielectricorum*. 1. Hæc ut electrisentur, idio- 343
electricis actu perfrictis vicina esse debent. Optime hæc vicinia conservatur, si symperielectricum nonnisi circiter digitum unum ab idioelectrico distet. 2. Ut symperielectricum idioelectrico affricto vicinum factum electrisetur, idioelectricis supra memoratis sustineri ita debet, ut cum nullo symperielectrico, quod non pariter idioelectricis insistat, contactu communicet. Hinc homo electrisari volens scabello pici, aliisve idioelectricis incumbenti, vel certe (quod ordinarie fit) de zonis sericis pendenti insistere debet. Isthic si alterius simili scabello insistentis manum apprehendat, illi quoque electricitas communicabitur. Similibus scabellis insistentes plures homines simul electrisari possunt, modo hi se mutuo ordine contingant. Num vero omnes tali casu electrisati sint, cognoscetur: si ultimus horum tabacariæ pyxidi apertæ, aut aliis levibus corporibus digitum admoveat. Nam si electrisatus est, ad accessum digiti tabaca attrahetur primum, tum e pyxide expelletur, si minus, immota manebit. Commodius, ac melius communicatur electricitas symperielectricis, si tubus lamineus unus, vel plures inter se communicantes filo ferreo contorto referti, cylindro, aut globo vitreo perfricto supra indicata in vicinia de filis sericeis pendentes applicentur, & uni eorum funis, zona cannabina, filum ferreum, aut catena metallica altero in extremo alligetur; quemadmodum passim praxis obtinet. Quidquid etenim ex symperielectricis insistens idioelectricis hanc catenam, zonam &c. contigerit, electrisabitur.

Quin

Quin imo, si homo scabello de zonis sericeis pendenti insistens pertica ferrea, aut etiam baculo, vel quavis alia re symperielectrica tubi hujus extremum aliquo tempore contigerit, electrisabitur. Omnia namque hæc simul electricitatem per communicationem a vitro accipient. Tubum, de quo sermo, nos posthac tubum machinæ electricæ vocabimus, cum illo passim hæ machinæ instruantur. Experientia certum est: quod si catena, aut filum ferreum a tubo in directum, aut per ambages, etiam ad distantiam quinquies mille passuum ducatur, ejusque extremum alterum homo scabello idioelectricis innitenti insistens prehendat, ille perinde, & quidem celerrime electrisatur, ac si in exigua a tubo distantia catenam, aut ipsum tubum talem apprehenderet, modo catena illa, aut filum ferreum ita de zonis sericeis pendeat, aut sicubi per parietes, portas ducendum sit, ita a pice, succino, aut aliis idioelectricis ambiatur, ut alicubi symperielectrica, quorum communicatio in infinitum procedit, vel levissime non contingat. Quodsi ex his filum ferreum sustentantibus aliquid fiat symperielectricum, ut si zona aliqua sericea humectetur, communicatio electricitatis nulla sensibilis fieri potest; idem enim est hoc casu, ac si filum ferreum alterum symperielectricum cum aliis infinitis communicationem habens contingeret.

344 3. Si homo, cum electrisatur quodpiam corpus symperielectricum firmum, aut fluidum, ut aquam, vinum, glaciem nivem manibus teneat, hoc itidem cum illo per communicationem electricitatem acquirit, & in universum corpora plurima symperielectrica se mutuo contingentia, aut parum inter se dissita, modo illa idioelectricis insistant ita, ut non habeant cum aliis in infinitum communicationem, & unum eorum tubum dictum contingat, omnia simul electrisabuntur. Dixi aut *parum inter se dissita.* Nam si unum sit vel in alterius atmosphærula, jam illi electricitas communicari potest. Quodsi duo symperielectrica idioelectricis insistentia inter se distent ad unum, vel nonnihil amplius pollicem, neque propterea communicare sibi electricitatem possint, si flamma candelæ, vel spiritus vini his interjiciatur, electricitas medio hujus flammæ ex uno in alterum propagabitur, cumprimis si illa in directum sint posita. Pariter si scabello sericis de zonis pendenti insistens, aquamque vase tenens electrisetur, atque alteri similiter scabello insistenti, vasque aquam, aut liquorem alium continens sive etiam vacuum manu tenenti suam aquam in vas lente fundat, hic quoque mediante hac fusione electrisabitur. Similem communicationem per solam respersionem aqua factam ab electrisato legimus.

4. Au-

4. Augetur, vel ut jam dici amat, fortificatur vis electrica 345
in symperielectricis 1. per majora, ac plura vitra cylindrica, aut sphærica ita disposita, ut per unum, vel plures tubos metallicos inter se conjunctos electricitatem diffundant. 2. Amplius adhuc fortificatur, si extremo tubi laminei vitreo cylindro, aut globo proximi catena alligata altero fine in lagenam non nimis crassam scobe ferrea, hydrargiro, aqua, aut vitris minutim contusis plenam immittatur. Nam si hanc lagenam quispiam manu una prehendat, altera vero tubum machinæ electricæ tangat, vehementem succussionem sentiet, quamvis idioelectrico corpori non institerit. Quin imo etsi bene magna hominum corona sit, primusque ex his lagenam manu teneat, ultimus vero tubum tangat, omnes hi ad contactum ab ultimo factum momentaneam succussionem potentem experientur, quamvis nullus horum idioelectricis institerit. Si vitreæ lagenæ scobem metallicam, mercurium, &c continentes multiplicentur, vis quoque electrica augebitur adeo, ut in contactu tubi dicto modo facto ictus per succussionem accipiatur ab homine ægre sustinendus, & perdiu sentiendus. Sin multæ hujusmodi lagenæ incumbant scobi ferreæ impositæ instrumento metallico (fig. 30 Tab. 5) singulis immittatur filum ferreum ea ratione, ut in apice B concurrant, ac per catenulam ferream cum tubo machinæ electricæ communicent. Alterius vasis N laminæ M pluribus foraminibus pertusæ alligetur aliquod minus animal, ut avis, cuniculus &c, hujusque arcte eamem contingat catenula K L de vase D ducta, tum tertiæ catenulæ C O sit alligatus malleus O T, cujus manubrium ferreum sit immissum ligneo manubrio cavo intus pice expleto, ut experimentum absque molestia experimentatoris institui possit. His paratis, si animalis laminæ alligati capiti applicetur mallei alterum extremum, in quo plures unci in unam cuspidem convergant, ex hoc malleo prosiliet scintilla ingens cum strepitu, momentoque hoc animal enecabit, ac tam rigidum efficiet, ut si pridem periisset.

Symperielectrica electrisata, ut ex dictis colligitur, phænomena habent idioelectricis similia. Nam 1. ad hæc quoque corpuscula leviora non electrisata adducuntur, ac ab iis repelluntur. Sic si tubo electrisato vicina pendeat acus de filo suspensa, illa quamdiu tubus electrisabitur, ad illum continuo alternis accedet, & ab eo recedet. Pariter si levicula bilanx utrinque vacua tubo electrisato directe impendeat, quamdiu hic electrisatur, illa continuo alternis ad hunc accedit, & ab eo recedit. Si prope perticam electrisatam radius solaris in obscuram cameram immittatur, atomi aeri innatantes radio solari 346

immoto a pertica attrahi, & repelli non sine voluptate conspicientur. Si duæ campanulæ ita juxta se collocentur, ut una insistat corpori electrisato, ac mediante hoc electrisetur, altera ad distantiam digiti unius a priore insistat corpori non electrisato, indeque ipsi electricitas non communicetur. Inter has si demittatur pistillum metallicum ponderis exigui de filo pendens, hoc a campanula electrisata attrahetur cum sono in ea facto, ac rursus ab ea repelletur tanto impetu, ut in alteram cum sono in ea excitato impingat, post hoc iterum attrahetur ad electrisatam, & ab ea repelletur, ac sic porro campanulæ, donec electrisatio duraverit, resonabunt. 2. Quædam corpora non electrisata ab electrisatis tantum attrahi videntur. Sic si digitum electrisatum aquæ vel aliis liquoribus non electrisatis prope admoveas, versus illum assurgent, si idem admoveatur globulis ligneis, aut vitreis aquæ innatantibus non electrisatis, digitum consequentur, aquæ non electrisatæ ex aliquo syphunculo exilienti si manus electrisata admoveatur, versus hanc se incurvabit: si acui magneticæ digitus electrisatus admoveatur, versus hunc inclinabitur. 3. Nonnunquam corpus electrisatum a non electrisato trahi videtur: sic si aquæ innatantibus globulis vitreis, aut ligneis cum illa electrisatis digitus non electrisatus admoveatur, hunc illi sequuntur. 4. unum corpus electrisatum ab altero pariter electrisato repellitur.

347 5. Si corpori electrisato admoveatur non electrisatum in loco obscuro, in contactu horum lucula phosphorica instar scintillæ magnæ cærulescentis, aut albæ apparet. Quin etiam si tubo lamineo machinæ electricæ pertica ferrea zonis sericis sustentata immittatur, ejus ex apice lux subcærulea absque contactu non electrisati corporis per radios divergentes ad plures digitos protensa egredi conspicitur. Non melius autem hæc lux cernitur, quam si catenæ electrisatæ in fine conjunctus stylus metallicus recipienti per verticem trans obturaculum piceum immittatur. Nam extracto ex recipiente aere lux hæc electrica prorsus est singularis. 6. In casu fortificatæ electricitatis dum corpus electrisatum a non electrisato tangitur, non solum lucula in contactu conspicitur, sed etiam scintillæ cum strepitu exiliunt, & utrumque horum validæ succutitur, quæ sucussio *ictus fulmineus* vocari consuevit. 7. Non contingit quidquam simile, si duo corpora pariter electrisata se mutuo tangant, ut si duo homines pariter electrisati invicem, aut idem se ipsum. 8. Corpus electrisatum si proxime contingat corpora facile inflammabilia non electrisata, ut spiritum vini, oleum, picem, &c hæc per scintillam ex se prorumpentem succendet. Sic si homo electri-

ctrisatus digito tangat spiritum vini, vel etiam aliquo metallo, aut ipsa quoque glacie secum pariter electrisata, hunc in flammam aget. Notandum autem: succensionem hanc facilius fieri, si spiritus prius calefactus fuerit. Immo ut cetera a spiritu vini distincta succendantur, hæc calefactio, eaque insignis necessaria est: ut si picem, vel oleum succendere velis. Illud multis mirum est, quod metallum candens non electrisatum nec spiritum vini, minus oleum, picem liquefactam, aliaque id genus, si his admoveatur, accendat; accendit vero tum candens, tum frigidum, si sit electrisatum. Si spiritui vini electrisato non electrisatum digitum proxime admoveas, hunc pariter succendes. Verum de phænomenis electricitatis sit satis. Quis enim illa omnia recensere queat, cum in dies continuo plura detegantur. Adjicio expertum me ipsum frequenter fuisse pectinem meum tantopere electrisatum, dum crines ductibus celerioribus pecterem: ut non modo ad singulos ductus per crines crepitus audirem, verum & cum pectini digitum leniter admovi, ter, atque etiam quater luculam phosphoricam cum crepitu, semper tamen minore, edidit; capilli vero de pectine deflui admoto digito phænomena appulsus ad digitum, & ab eo repulsus pulcherrima præbuerunt.

Corol. Ex his expensis patet: præcipua phænomena electricitatis in universum revocari ad appulsionem corporum leviorum non electrisatorum ad electrisata, & ab iis repulsionem; electricitatis communicationem, item phosphorescentiam, & succussionem in contactu electrisatorum cum non electrisatis. Secundo patet: ab aere condensato per effluvia erumpentia ex corpore electrisato post tergum corporum levium non posse ullatenus repeti phænomena attractionis, cum hæ attractiones etiam in vacuo æque perficiantur. Verum quid dicendum hac in materia, ut tot, tam diversis phænomenis fiat satis? non parva in hoc difficultas. 348

§. V.

Unde repetenda vis electrica corporum?

QUæsito huic sane arduo sequentibus propositionibus satisfacere nitemur.

Prop. 1. Vis electrica corporum sita est in fluido quodam subtilissimo per omnia diffuso. *Prob.* 1. Vis electrica, sive id, quo corpora electrisata effectus electricitatis efficiunt, est corpus; est siquidem quidpiam impenetrabile, cum corpora leviora ad electrisata adducat, ab iis repellat, ictu vehementi cor- 349

pora succutiat, crepitum edat, odorem spargat. 2. Est corpus fluidissimum. Nam per solidissima quoque corpora citissime ad longa spatia propagatur, ut patet ex phænomenis. 3. Est subtilissimum, cum per corpora admodum densa: vitrum, ferrum, aurum pertranseat. Si vitreo vasi nitido supra chartam politam foliola metalli imponantur, adjecto vasi operculo ex charta, tenuiore assere, lamina metalli, vitro cum cereo limbo, ne per latera solum materia electrica subingredi videatur: admoto vase isthoc ad tubum electrisatum per omnia hæc opercula foliola metalli ad tubum adducentur, & ab eo repellentur. 4. Hoc fluidum est per corpora undique diffusum. Nam est diffusum per idioelectrica omnia, cum affrictu in his excitari queat. Est etiam diffusum per symperielectrica: secus qui fieret, ut exilissimo temporis intervallo scilicet uno minuto secundo spatium 5300 pedum propagaretur, quemadmodum tamen propagari illam Cl. P. Franz coram Cæsareis Majestatibus exhibuit. Certe hæc propagatio aliter non fit, quam quatenus hujus fluidi particula una alteram sibi contiguam, aut prope contiguam movet; quapropter quatenus hoc in corpore idioelectrico in motum concitatum hoc idem specie fluidum in ipsis quoque symperielectricis communicationem cum idioelectrico habentibus ad motum electricitatis concitat. Et sane nisi istud dicatur, intelligi nequit, quomodo a corpore idioelectrico symperielectricis electricitas communicari possit. Tanta enim materia electrica in uno globo aut cylindro vitreo contineri nequit, quæ tubum, filumque ferreum bonæ longitudinis cum quinquaginta atque etiam pluribus hominibus replere possit. *Replere possit* dico: nam hos ubicunque tangas, ex iis materiam electricam effluere ictu comperies.

350 Prop. 2. Fluidum subtilissimum per omnia diffusum, in quo electricitas sita est, videtur esse ipse ignis elementaris moleculis sulphureoacidis permixtus. *Prob.* Fluidum subtilissimum, in quo electricitas corporum sita, in non paucis attributis cum igne elementari convenit. Nam convenit cum eo in fluiditate, est diffusum per omnia corpora, quemadmodum & ignis elementaris, lucem spargit, scintillas fundit, spiritum vini, oleumque accendit, quodque recte animadvertendum: hos effectus non præstat, nisi tritu, affrictu, percussione, motuve ignis vulgaris excitetur (n. 339) quod igni elementari ad effectus ignis præbendos proprium esse diximus. Quod vero fluidum hoc non sit solus ignis elementaris, at is sulphureoacidis moleculis intermixtus, ac cum his quandam congeriem faciens patet: nam odorem sulphureoacidum, qualis est aquæ fortis, aut phosphori urinosi spargit, ut experitur, qui propius

us finem perticæ ferreæ tubo lamineo machinæ electricæ inserto, qua radii lucidi ex eo prorumpunt, nares admovet. Sed etiam scintillarum electricarum crepitus, phosphorescentiaque diversi coloris satis docent materiam electricam non esse purum ignem elementarem; hæc enim illi puro non conveniunt.

Prop. 3. Vis electrica sita est in fluido ignis elementaris 351
moleculis sulphureoacidis permixto, quatenus hoc partem in omnem per fasciculos quosdam divergentes effluit, atque ad illud per convergentes affluit. *Prob.* Dum pertica ferrea tubo lamineo machinæ uno extremo inseritur, aut dum cum hoc tubo stylus metallicus recipienti vitreo per verticem trans obturaculum piceum immissus per catenulam communicationem habet, facta electrisatione, si recipiens hoc vitreum aere vacuum sit, observamus ex fine styli hujus, & illius perticæ radios electricos lucidos divergentes effluere ad omnem affrictum globi, vel cylindri vitrei, eosque ad plurium pollicum distantiam. Quo in casu si manus, aut facies prope hos radios admoveatur, ventulus quidam ob commotionem aeris per materiam electricam persentiscitur. 2. Si corpora pilosa, aut hispida electrisentur, pili eorum, ut & hominum quorundam assurgunt in directum, quapropter cum aliqua inter se divergentia, quin & tabaca ab homine electrisato pyxide in aperta servata per radios divergentes e pyxide abscedit; sed hæc omnia indicant materiæ electricæ effluxum ex corpore electrisato esse per radios divergentes; non enim ab alio, quam ab hac materia effluente ista accidunt. Præterea si tubus lamineus farina conspersus electrisetur, particulæ majores illico quidem avolant, tota tamen superficies minutiore farinæ pulvere adhuc respersa manet. Unde vero, nisi quia ab radiis affluentibus hi pulveres tubo affiguntur? firmatur istud altero experimento, quo observamus foliolum auri bracteati aut plumulam in tubum hunc mediocriter electrisatum incidentem retentari una parte, dum altera ab eo propellitur. Pro idea radiorum divergentium, & convergentium facilius formanda inspiciatur fig. 31 Tab. 5.

Confir. Novimus electricitatem nunquam nos experiri in corporibus, nisi corpora idioelectrica affricentur asperis, calefiant, tundantur, vel etiam hæc conjungantur; sed affrictus, calefactio, tunsio aliud non videntur posse efficere in his nisi partium aliquam oscillationem, & hæc quoque non aliud in materia electrica, quam ejus propulsum sibi respondentem, quo hæc sensim ob auctas oscillationes in corpore idioelectrico ex frequentibus affrictibus magis, ac magis propellitur, effluit, per radiolos divergentes ad certam distantiam a corpore electri-

fato, ad quam alterius affluxus consequitur; ergo. Uberius firmabitur hæc assertio expositione phænomenorum.

§. VI.

Exponuntur phænomena electricitatis.

352 EXxponuntur *phænomena idioelectricorum.* 1. In idioelectricis electricitas affrictu, calore, percussione excitatur. Nam per hæc partes illorum ad insensibilem oscillationem determinantur, quæ oscillatio quemadmodum in omnem partem fit, ita pariter fluidum electricum, quod in corpore idioelectrico, ac circum illud ejus in atmosphæra est, in partem omnem radiis divergentibus ad certam majorem, vel minorem distantiam evibratur, effluit pro ratione oscillationis majoris, vel minoris partium corporis idioelectrici. Dum in hunc modum electricitate idioelectrici excitata, fluidi electrici propulsiones fiunt, ad illud corpora leviuscula adducuntur, quacunque illud sui parte ipsis propinquum fiat. Quoties etenim hæ propulsiones accidunt, intra radios hos divergentes ad æquilibrium hujus fluidi servandum materia electrica corpus idioelectricum per radios alios convergentes subit, & corpus leviusculum ad idioelectricum adducit.

Neque dic: radios divergentes cum convergentibus venturos ad æquilibrium in aliqua adhuc distantia a corpore idioelectrico, ac proinde non debere hæc corpuscula a radiis convergentibus usque ad idioelectrica adduci. Experientia enim constat: quod quo potentia aliquod corpus movens diutius applicatur corpori a se impulso, eadem vi illud movendi adhibita, eo illud potentius moveat propter celeritatem acquisitam a corpore retentam, & alteram illi continuo additam. Hanc enim ob rem celeritas hæc acquisita cum motu radiorum convergentium se ad idioelectricum propellentium prævalebit solis radiis divergentibus, se ab idioelectrico repellentibus.

Interdum hic appulsus levium fit per lineam obliquam propter obstantes magis ex una parte radios divergentes. Ad variam distantiam fit hic appulsus, ob variam propulsionem materiæ electricæ, majorem scilicet vel minorem. Non tamen fit semper appulsus non electrisatorum levium usque ad idioelectricum, sed tantum ad aliquam distantiam tum ob rationem in objectiuncula allatam, tum ob gravitatem, si majuscula sit in illis, tum ob tenacitatem inter se levium particularum, ut in fluidis, quæ tantum assurgere versus electrisatum corpus observantur. Flamma a succino non attrahitur, quia calore suo

suo magno oscillationem ad electricitatem requisitam destruit.

2. Corpora leviuscula non electrisata per radios convergentes ad idioelectrica adducta, illis aliquamdiu adhærescunt. Quia vis repulsiva radiorum divergentium, & attractiva convergentium cessante motu talium corpusculorum, aliquamdiu sese æquilibrant colluctando. Hanc, ut sic loquar, luctam horum radiorum videtur probare illud: quod si foliolum metalli, aut plumula in tubum lamineum mediocriter electricum cadere sinatur, pars horum corpusculorum tubo firmiter adhæret, dum altera pars erecta manifeste sui repulsionem indicat, ut supra insinuatum est. Corpuscula levia postquam aliquamdiu idioelectricis adhærescunt, repelluntur. Nam radii divergentes corporis idioelectrici prope ipsum densi, minusque adhuc divergentes fortiores sunt illic sitis convergentibus, quapropter his prævalent. Neque rursus radii convergentes cum divergentibus in aliqua ab idioelectrico distantia ad æquilibrium venientes corpus in medio suspensum adminus regulariter tenebunt; etsi interdum ad aliquod tempusculum istud accidere possit ex causâ in simili superiore numero data. Hujus leviorum corpusculorum repulsionis ab idioelectricis causam hanc alii reddunt: quod ubi idioelectrico sita admoventur, illis quoque electricitas communicetur, ac inde cum propriis jam exilibus torrentibus materiæ electricæ rigida evadant, torrentes majores corporis idioelectrici, iique plures propter hos ipsos torrentulos in hæc corpuscula propulsionem exercebunt suo in eos impactu. Huic responsioni etiam a nobis deferri potest. 353

Notatur interdum prius corpuscula levia ab idioelectricis repelli, quam ipsa contingant: ob nimiam subinde densitatem radiorum divergentium, & cito communicatam his levibus electricitatem istud accidere dici potest. Dum corpora leviuscula idioelectricis adhærescunt, si digitus iis prope admoveatur, resiliunt, retracto celeriter digito iterum ad illa assiliunt, & sic porro. Quia digitus admotus facit, ut radii convergentes, qui recta via inter divergentes fluebant, corpusculumque appressum detinebant, jam ultro sic non affluant, igitur divergentes corpus leviusculum repellent. Hoc autem repulsum digito remoto iterum convergentes, ut pro priore fluentes, sic quemadmodum primo fecerant, appellent. Nam quamvis ex digito, aliisque sympericlectricis solidis non electrisatis effluxus materiæ electricæ fieri possit, ubi illa electrisatis fortiter prope cum aliqua morula admoventur; non tamen dum admoventur mediocriter electrisatis non nimius prope, ut fit in præsenti casu, & illico retrahuntur. 354

3. Duo

355 3. Duo idioelectrica de filo pendula electrisata se repellunt, si par sit horum electricitas; quia radii divergentes effluentes unius, & alterius contra se impingunt, impactuque hoc mutuo ipsis idioelectricis motum ad recessum communicant, non secus ac duo pyroboli suspensi ardentes, cum flamma unius flammam alterius contingit. Si in uno sit notabiliter major electricitas, ad hoc minus electricum appelletur, propter magnam vim radiorum convergentium ad magis electricum affluentium: *Quarti* ex relatis phænomeni ratio est: quia materia electrica etiam in vacuo Boyleano adest, ac etiam per vitrum transit. Transit namque ignis elementaris, transit & illa altera, quæ cum illo electricitatem constituit; non enim illam censeo aliquas particulas sulphureas, aut salis acidi crassiores, quas vitrum a transitu inhibeat, sed aliquam subtiliorem, quæ odorem habet sulphureoacidum, urinosum, hoc enim dicta evincunt. *Quinti* ratio sit: quia materia electrica ob remotum intus aerem in partem interiorem magis fluit. Est enim is illi alicui impedimento. Hanc ob causam etiam lux in vacuo recipiente non conspicitur. *Sexti* ratio videtur similis danda illi, ob quam diximus levia corpuscula adhærescentia idioelectrico resilire ab eo digito admoto. Scilicet ex parte illa, in qua admovetur succino aliud corpus non electrisatum, affluxus materiæ electricæ per radios convergentes inhibetur; nam ex hoc non affluit, fit vero affluxus ex adversa parte, & lateribus; ex adversa igitur parte torrentes convergentes effluentes levissimum hoc succinum ad solidum non electrisatum suo appulsu promovebunt. Recte namque supponi potest: quod hoc fluidum per radios convergentes affluens non secus ac alia fluida in aliquod corpus influentia ob aliquam resistentiam, & impedimentum in ingressu repertum, impetum quendam in corpus electrisatum faciant. Si igitur æqilibrium impetus in corpus tale facti tollatur, seu non ex omni parte æqualiter in illud impetus fiant, eo movebitur, qua ex parte tales impetus in eo non fiunt. Non fiunt autem ex ea, qua corpori non electrisato admovetur; ergo.

356 *Septimi* phænomeni causa esse videntur particulæ exilissimæ heterogeneæ, materiæ electricæ vitri in ejus atmosphæra permixtæ, ac etiam in poros superficiciei subingressæ. Hæc namque diversitatem lucis, sive phosphorescentiæ constituere aptæ sunt. Quod vero hæc lucula non amplius eliciatur, sæpius facto experimento ratio esse videtur: quod hæ particulæ per recipiens vacuum dissipentur. *Octavum* spectata prima parte evenit: quia in talibus corporibus diutius oscillatio partium electricitatem faciens perseverat. Spectata vero parte altera: quia calore nimio fit partium minutissimarum corporis idioelectrici partem

in

in omnem oscillatio celerrima, frequentiorque illa, quæ ad electricitatem requiritur. Ad hanc siquidem videtur requiri majusculatum partium etsi nobis insensibilis, major quidem, verum minus frequens oscillatio, ut conjicere licet ex ipsis radiis lucis erumpentibus ex fine perticæ ferreæ electrisatæ, cujus sæpius meminimus, & ipsius affrictus natura, per quem electricitas optime excitatur. Hinc etsi in quibusdam idioelectricis solo quoque temperato calore electricitas excitetur propter aliquam oscillationem, per calorem hunc procuratam, ubi tamen affricantur asperis, multo magis electrica evadunt. *Nosti* ratio sit: quod humor poros superficiei vitri impleat, impletioneque hac efficiat, ut subjectum asperum corpus poros illius subingredi, ac subingressu ad oscillationem requisitam excitare nequeat; sicut si lima, aut subjectum limæ ferrum, aut utrumque simul oleo inungatur, ut horum fossulæ oleo impleantur, affrictus rectus, & limatio fieri non potest, ita & hic contingere videtur. Quanquam, cur humido aere electricitas in vitro recte excitari nequeat, fortassis & illud efficit: quod tunc electricitas per aerem ipsum humidum, aut potius humidas particulas ipsi innatantes prope contiguas inter se diffundatur. Nam hoc si accidat, electricitas in vitro percipi nequit, ut ex mox dicendis patebit.

Exponuntur *phænomena symperielectricorum*. Ut his electricitas communicetur, idioelectricis perfrictis vicina esse debent. 357
Nam cum in his ob partium ipsa componentium constitutionem affrictu &c notabilis electricitas Physicis observantibus excitari nequeat, insit tamen & ipsis materia electrica, hæc ita vicina esse debent idioelectrico actu electrisato, ut materia eorum electrica per erumpentem ex idioelectrico in motum, ac fluxum consimilem illi, qui fit in ipso, excitetur. Fit istud: quatenus frequentes radii divergentes in symperielectricum ex idioelectrico irrumpunt, & ex illo in hoc ex lege æquilibrii per radios convergentes alternis continuo irruunt. Hoc etenim alterno fluxu, ac refluxu in toto symperielectrico materia electrica ita commovetur, ut in hoc non minus, quam in idioelectrico, immo sæpe magis ob singularem copiam in eo materiæ electricæ, ac ejus dispositionem, & secundum directionem, qua communicatio fit, & in latera fluat, ac refluat.

Secundi phænomeni causa pendet inde: quod motus fluxus materiæ electricæ in symperielectricis in casu communicationis totus habeatur a motu, accepto a fluxu materiæ electricæ ex idioelectrico. Notum autem est, motum eo fieri minorem in corporibus per communicationem ab impactu alicujus corporis, quo hic pluribus ab eo communicandus est; ergo cum in casu

communicationis electricitatis symperielectricis, dum hæc idioelectricis non insistunt, omnibus sibi contiguis symperielectricis, utpote inter se communicationem propter contiguitatem habentibus, hic motus sit communicandus, & hæc sint prope infinita, motus fluxus materiæ electricæ nullus sensibilis fieri in iis potest. Quod si vero symperielectrica idioelectricis insistant, neque ullibi cum symperielectricis in infinitum communicationem habeant, materia electrica in iis ad fluxum concitari potest, cum per idioelectrica ulterior communicatio cum symperielectricis præcidatur. In his siquidem ob peculiarem horum constitutionem experientia magistra per solum affrictum &c sensibilis electricitas excitari potest. Aer enim idioelectricum corpus est, ideo communicatio symperielectricorum cum aere communicationi electricitatis eorum nihil obest. Aerem esse corpus idioelectricum docet singularis observatio in Galliis, & alibi facta, qua didicimus: quod si pertica longa ferrea super alto ædificio ad perpendiculum erigatur, illa ab aere humido per tonitrua, aliosque motus illius tempore tempestatis commoto, ac oscillante per communicatam sibi electricitatem potentissime electrisetur. Sericum siccum electricitatem non recipere, nec medio illius alterum symperielectricum electrisari posse experientia magistra constat; quapropter ad præcidendam communicationem symperielectricorum apprime valet.

358 Neque multum inquirat hic quispiam de peculiari hac idioelectricorum, ac serici constitutione, ob quam electricitas in iis per solam communicationem excitari non potest. Nam ab hac inquisitione in hac arcana, totque dificultatibus implexa materia tuto adhuc cum aliis Clarissimis Physicis abstinere possumus. Ceterum si quis importune urgeat, cur idioelectricis communicari non possit electricitas, responderi illi potest: in vitro, succino &c propter horum corporum constitutionem adstrictiorem esse materiam electricam, quam ut ob radios divergentes in hæc corpora impingentes illa commoveri possit; sericum autem, sumptum sine humidis copiosis particulis, ac halitibus, materiam electricam admodum paucam habet. Commodius autem, & facilius communicatio electricitatis peragitur, si tubo lamineo uno, aut pluribus filo ferreo implicitis laminam in fine cavam; globum vitreum machinæ electricæ prope ambientem habentibus utamur; quia in hanc laminam multo plures torrentes materiæ electricæ per radios divergentes irruunt, ac inde tum in tubis, tum in reliquis cum his communicantibus fluidum electricum concitare possunt. Cetera, quæ occasione secundi phænomeni apposita sunt, uti & phænomenon tertium ex dictis exponi possunt.

Quarti phænomeni omnium maxime mirabilis ratio sic reddi posse videtur: cum particulæ aquæ, scobis &c dissociatæ sint, his admodum facile electricitas communicatur, ac inde fluidum electricum ad ingentem motum iteratis affrictibus idioelectrici in his concitatur; cumque hæ particulæ admodum multæ sint, in tali vitro effluxus materiæ electricæ per vitrum in manum se tenentem fit, enormis. Id verum esse patet ex eo: quod si vitro scobem ferri imponas, volaque manus ipsi appropinques, & luculam insignem ad latera vitri conspicies, & scobem ex vitro exilientem videbis. Id cum ita sit, illudque verissimum: quod electricitas quasi in momento diffundatur, dum homo manu una tenens lagenam cum scobe, aut aqua, altera manu tubum electrisatum tangit, torrens materiæ electricæ a tubo contacto profluens propagatur usque ad materiam electricam e vitro manu prehenso profluam, illamque ad momentum reprimit; sed repressione hac efficit, ut a copiosissima materia in motu magno in vitro constituta multo fortius rejiciatur, atque hinc illa succussio, ictusque fulmineus oritur. Si plures homines in hoc casu se manibus contingant, ac ultimus tubum tangat, momento quidem succuti hi omnes videntur, succutiuntur tamen successive. Patet ex hoc: cur si vitra multiplicentur, etiam succussio augeatur, aut cur etiam modo descripto animalia minora mactentur; hæc enim succussio vasa illorum interiora ad vitam necessaria convellere, disrumpereque potest, vel etiam sanguinis circulationem totam momento ita sistere, ut obrigescant. Observa hic: hominem vitrum manu tenentem idioelectricis non insistentem non esse electrisatum. 359

Exponuntur *phænomena symperielectricorum electrisatorum.* Primum phænomenon attractionis, sicut & repulsionis similiter exponendum est, ac expositum est in idioelectricis. *Alterum* quod attinet: digito electrisato admoto liquoribus non electrisatis, hi illum versus assurgunt; cum enim horum unio cohæsiva firma non sit, habent se aliquomodo, ut levia alia solida corpuscula non electrisata comparate ad electrisata. Quia tamen hæc fluida unionem aliquam inter se habent, non adducuntur usque ad digitum, sed manent ea in distantia, in qua gravitas, & unio horum liquidorum cum vi radiorum convergentium æquilibratur. Et quia non usque ad digitum adducuntur, non est ratio, cur ab eo repellantur. Globuli lignei, aut vitrei fluido non electrisato innatantes, cum sint facillime mobiles, non mirum si digitum electrisatum consequantur; habent enim se per modum corpusculorum levium, donec fluido innatant. Quod aqua ex syphunculo exiliens versus manum curvetur, nec rursus repellatur, est inde: quod nec manus ita illi admo- 360

veatur, ut illa hanc attingat, & quia successive semper aliæ particulæ aqueæ sibi succedentes materiæ electricæ virtuti subsunt. Acus magnetica accessu facto ad digitum electrisatum ab eo non recedit; nam cum contactu & ipsa electrica fiat, ejusque electricitas fortassis par sit electricitati digiti, accidit: ut ab his post contactum per modum unius electricitas exerceatur. *Tertio* de phænomeno discurratur, ut de succino electrisato ad non electrisata accedente. Quartum quomodo exponendum sit, dicta de idioelectricis docent.

361 *Quinti* phænomeni ratio est: quia admoto corpore non electrisato ad electrisatum ex illo materia electrica, & ex ejus atmosphæra antea quieta in corpus electricum fluere potentius incipit, quam ut intra illius radios divergentes in illud influat. Hinc fit primo: ut in contacto multo jam copiosior sit materia electrica, quam ante; secundo ut adversi hi duo torrentes inter se collidantur & ideo propter majorem collisæ materiæ electricæ copiam lucula cum crepitu quodam appareat, qui crepitus adscribi potest crassioribus quibusdam halitibus in atmosphæra corporis non electrisati comprehensis. Lux ex apicibus perticæ prorumpens, ut & illa in recipiente vacuo, habetur ea de causa: quod fluxus materiæ electricæ secundum lineam propulsionis sit uberior, ibique ob exilium angulorum pluralitatem multi radii divergentes concurrant. 6. Scintillarum cum strepitu proruptio in casu fortissimæ electricitatis ipsi fortificationi tribuenda est. Ictus fulminei expositio facta est n. 359. 7. Quod nulla lucula, nulla succussio accidat, si duo corpora pariter electrisata se contingant, inde evenire dicendum est: quod in uno, ac altero effluxus, ac influxus sint in æquilibrio. Hinc si talia se contingant, unius radii divergentes fiunt alterius convergentes, non est proinde ratio: cur ulla succussio, aut lucula accidat; sicut nihil tale fit, dum a non electrisato electrisatum non contingitur. Dum electrisatum a non electrisato contingitur, lucula, aut etiam succussione facta electricitas in eo aut prorsus extinguitur, aut imminuitur. Nam si hoc electrisatum contactum sit symperielectricum, fluidum electricum ejus se se in ipsum contingens diffundit, illique communicari incipit. Unde si hoc diutius in ejus contactu perseveret, prorsus in eo ob communicationem in infinitum factam extinquitur. In idioelectrico contacto partes oscillantes ab oscillando cohibentur. Accidit hic simile illi, quod in sono experimur. Si corpus sonorum minus tangatur a corpore molli uno in loco, in toto corpore sonoro oscillatio desinit ob illam impeditam in uno loco; sic fit & isthic. *Octavum* contingit: quia materia electrica igne elementari magna, immo potissima parte constat, & facile inflammabilium atmosphæra maxime spirituosas

tuosas partes, quapropter facillime inflammabiles in se comprehendit. Hinc enim fit: ut cum torrens materiæ electricæ ex facile inflammabili corpore egrediens ad admotum corpus electrisatum, has spirituosas partes abripit, torrentes inter se collidantur, densentur, & luculam (quæ species flammæ rarissimæ est) efficiant, quæ corpus facile inflammabile in flammam agit.

Plura hic de phænomenis electricis dici possent, sed ne nimii simus, ab iis abstinendum est. Ex dictis de aliis quoque phænomenis est conjectandum. Illud hic solum notato: zonam sericeam pro sympericlectricis sustinendis cujusvis coloris esse posse; eodem cum effectu, ut a pluribus tentatum est. Insinuandum hic est: vim electricam ad commodum quoque vitæ humanæ ab industriis Physicis esse traductam. Cum enim electricitas pulsum arteriæ ita promoveat, ut decies, duodeciesve, quin & decies sexies celerius, quam alias micet, recte illatum est: morbos ex abundantia, & spissitudine humorum ortos ictibus fulmineis electri depelli posse. Firmavit judicium eventus. Nam ut curationes ab aliis ope electricitatis factas præteream, extat apud Jallabert processus de manu curata cujusdam fabri per annos 15 paralytica. Cl. P. Maximilianus Höll Astronomus Cæs. Regius, dum Claudiopoli ageret, ictibus electricis non pluribus quam tribus virum provectæ ætatis a diurno pedis sinistri ex defluxionibus dolore, & tumore feliciter liberavit. 362

Vir Clarissimus, cujus modo memini, campanile electricum, quod alias curiositati servit, in singulare adeo electrimetrum commutavit, ut eo indice ictum fulmineum magnum, parvum, moderatum, & vehementem, immo ad certas duntaxat corporis partes, e. g. in manu ad tertiam juncturam digiti, ad carpum, ad cubitum, in pede ad primam juncturam, genu, coxendicem pertingentem excitare possit: quod electrometrum in curationibus affectarum partium corporis summi usus est faciendum. Plura de hoc electrimetro ex litteris a viro amicissimo ad me anno superiore datis apponerem, nisi illud tempore cum multis electricis experimentis, quæ magna accuratione fecit, ab ipso vulgandum existimarem.

SECTIO TERTIA.

De fossilibus.

De triplici fossilium genere, quæ potissimum fossilium ac mineralium nomine veniunt, isthic nobis sermo futurus est; lapidibus videlicet, metallis, & semimetallis

tallis. Per *lapides* intelliguntur corpora firma, dura, rigida, quæ malleo duci, aqua, oleo, igne solvi nequeunt. Nomine *metallorum* veniunt corpora dura vi ignis fusilia, malleo ductilia; per *semimetalla* illa corpora dura designantur, quæ inter lapides, & metalla medium locum tenent. Postquam de his in universum egerimus, de magnete pluribus disseremus.

§. I.

Quæ species lapidum?

363 RESP. Lapides dividi possunt in vulgares, rariores, pretiosos, & figuratos. Ex vulgaribus sunt: saxa, silices, cos, coticula, tophus, lapis vitriarius. Saxa alia sunt arenacea, alia frustulacea. *Arenacea* sunt, quæ se ex arena facta esse vel inspecta testantur, confractioneque facile in arenam abeunt. *Frustulacea* nuncupantur, quæ ictu in frusta, sive fragmenta comminuuntur. Saxa arenacea, dum adhuc in terra sunt, facile cæduntur. Nam in hac ob copiosum humorem in se contentum eorum cohæsio parum firma est. *Silices* sulphure copioso constant, eamque ob rem chalybe percussi ignem fundunt, eorum genera sunt non pauca. *Cos* moleculis rigidis, ac angulosis componitur, hinc acuendo, & abradendo ferro optime servit. *Coticula* sive *lapis lydius* ex minutissimis arenæ granulis coalescit, eamque ob rem ad probanda metalla est aptissima, cum affrictu parum admodum ab iis abradat. *Tophus* innumeris poris, iisque satis magnis hiat; *pumex* adhuc pluribus, & majoribus, hinc levis uterque, multo tamen levior pumex, cum aquæ innatet. Servit is ad læviganda metalla, vitra, ligna. *Lapis vitriarius* ille audit, cujus ex pulvere tenuissimo cineribus admixtis vitrum conflatur.

364 Inter rariores lapides numerantur: marmor, alabastrum, magnes, crystallus, lapis calaminaris, talcum, hæmatites, lapis Bononiensis, amyantus. *Marmor* nulli non notus lapis est, nota ejus durities, rigiditas, & æquabilis densitas, ob quam poliri egregie potest, politusque insigniter resplendet. Discrimina varia marmoris ab ejus coloribus desumuntur. Aliud nempe est album, aliud nigrum, aliud viride, rubrum, aliud maculis candidis respersum, quod *porphyrites* nuncupatur, aliud cinereum, aliud variis coloribus ludens, hoc *ophytis* nomen obtinuit, nam instar pellis colubrinæ variis maculis respergitur. Marmoris cujusvis sortis magna in Hungaria copia posterioribus hisce temporibus est detecta. Prope Prividiam eruitur coloris cinerei, rubrum, viride, flavum, item flavum ductibus flavioribus aurum imitantibus distinctum, ac variis coloribus inter se

eleganter permixtis insigne. In provincia Posoniensi ad castrum Illustrissimae Familiae Palfianae Vereskő praeter illud, quod varietate colorum se se commendat, nigrum quoque reperitur. Latense in rubro diversos colores praebet. Leva cum aliorum colorum, tum caeruleum ad lazulum accedens marmor ministrat; Arx vero Gymes sua in vicinia suppeditat album, ac subcaeruleum maculis albis distinctum. Sunt et prope Strigonium unum magnam varietatem colorum offert; alterum colorem carneum, seu inter album, & rubrum medium praefert. Ad Agriam, Trenchinium, alibique, sed cumprimis in Belényes prope M. Varadinum insigne eruitur nigrum, album, rubrum, & varietate colorum jaspidis instar oculos non sine admiratione oblectans.

Alabastrum est lapis, marmore mollior, coloris aliud albi, albi maculis nigris distincti aliud, ad haec aliud nigrum, aliud coloris mellei. Reperitur in Ægypto, Sicilia, Hetruria, Transylvania, in qua prope Claudiopolim integri ejus montes visuntur. 365

Magnes est coloris communiter subnigri, interdum subcaerulei, aut ferruginei (hic ceteris melior habetur) gravis, ferro praegnans. Si magnes igni subjiciatur, chalybem extillat. Ut plurimum e ferri fodinis eruitur. Nomen est adeptus, vel quod primum in Magnesia Macedonum provincia fuerit repertus, vel quod pastor quidam Magnes nomine, cum in Ida monte armenta pasceret, calceorum clavis, aut baculi pastoritii ferreae cuspidi adhaerentem observans primus ejus vim mirandam detexerit.

Crystallus est lapis pellucidus, valde durus, figuram ut plurimum sexangularem in mucronem terminatam praeferens. Crystallus superne ut plurimum adeo perspicua est, ut fere aquam puram fluidam, aut congelatam imitetur; basis tamen ejus plerumque albicans, & variis impuritatibus permixta est. Nostra montana, & alia passim adeo copiose ipsam ministrant, ut ejus pretium omnino viluerit. Crystalli Yslandicae singularia sunt phaenomena: si prismati hac crystallo facti quidpiam subjiciatur, illud duplicatum apparet, imagoque objecti una altera est elevatior. Datur tamen hoc in prismate locus, in quo una tantum per prisma hoc aspicientibus objecti imago apparet, non secus ac per aliud aliquod diaphanum. Una ex duabus objecti imaginibus, quas hoc prisma offerre consuevit, prismate moto circum axem est mobilis altera immota persistente. Potest tamen fixa haec imago reddi mobilis, & mobilis fixa in eadem crystallo, nec non utraque mobilis. Interea mobilis illa objecti species non incertis vagatur legibus, sed circa fixam rotatur. Est etiam in crystallo Yslandica locus, in quo objectum sex- 366

tu-

duplum apparet. Hanc crystallum primus omnium descripsit Erasmus Bartholinus a) postea vero, & accuratius Hugenius. b)

367 *Talcum*, *stella terræ*, *sideritis* ab Arabibus nomen obtinuit. Est lapis scissilis in lamellas subtiles, & tenuissimas, quovis vitro magis pellucens. Datur talcum aureum, argenteum, viride, album.

Hematites nomen habet a sanguinis concreti colore, quo fulget; sunt tamen ejus varia genera: virides aliqui reperiuntur punctis sanguineis distincti: ferrum continent; radiis vel e centro exeuntibus, vel a basi ad apicem concurrentibus, figura diversa, hemisphærica, sphærica, botri, turris, bracteis cellularibus apparent.

Amyanthus, sive *asbestus* filaminibus subtilissimis, splendicantibus, subalbis constat, in quæ facili negotio discerpitur, potest ex hoc confici tela, charta, quam ignis mundat, non lædit. In Hungaria amyanthi copia non parva habetur: tela, chartaque a curiosis ex eo conficitur. Lapidis *Bononiensis*, ac *calaminaris* alias in Physica meminimus.

368 Lapidum pretiosorum nomine hic sumimus gemmas, quarum aliæ sunt vitrescentes diaphanæ, aliæ vitrescentes semidiaphanæ. In diaphanis est: adamas, amethystus, beryllus, chrysolithus, granatus, hyacinthus, opalus, rubinus, saphirus, smaragdus, topazius. Ex semidiaphanis sunt: achates, asteria, chalcedonius, jaspis, lazulus, malachites, prasius, sardius, sardonix, turchesia.

369 *Adamas*, quasi ἀδάμας durititiei indomitæ nomen habet, quia creditus erat durus adeo, ut nec malleo, nec igne domabilis sit, quorum tamen utrumque a vero aberrat. Durus tamen est adamas præ gemmis ceteris, ejus figura octaedra turbinata, vel hexaedra, nonnunquam tessulata, vel rotunditatem affectans. Coloris est albi purissimæ aquæ, aut crystalli instar, idem cærulescentis, læte flavescentis, rubidi, subferrei, hic postremus ceteris vilior, quia mollior. Teri adamantes nequeunt, nisi in scobe adamantina, ignem vulgarem ferunt vehementissimum, diu perdurant etiam ad ignem lentium causticarum. In illo tamen in parva tandem foramina dehiscunt, in hoc mole decrescere, & quasi sensim exspirare notantur. Adamas læte flavescens ex radiis solaribus in locum obscurum translatus lucet, quemadmodum superius de phosphoro notatum est; fortassis hunc veteres *carbunculum* dixere: ejusmodi enim gemma, quæ in tenebris luceat, ut carbunculus lucere dicebatur, nulla reperitur. Præstantissimi adamantes in Indiæ orientalis Provinciis Dsiaeger, Decam, Malacca nascuntur; repe-

a) Experiment. crystal. Island. disdiaclastici. b) Traité de la lumiere C. 5.

reperiuntur non pauci etiam in Bohemia & Ungaria. Ungarici Bohemicis præstant, quia illis duriores polituram diutius indemnes ferunt. Illud mirandum in adamantibus, quod sive minuti, sive majores illi sint, figuram multangulam regularem affectent, eamque præferant etiam tum, cum sua in matrice sunt, aut aliis adnascuntur. Matrix eorum ad crystallum montanam alludit, aut ipsa hæc crystallus est, ut mihi suadet ea, quam multis adamantibus nostratibus majoribus, ac minoribus foetam in rerum naturalium collectione habeo.

Amethystus est gemma purpurea, sive cæruleo rubra, violacea, roseo, violaceo, & purpureo mixta. Amethysti, quibus in purpureo colore roseus quidam nitor refulget, præ ceteris commendantur, & si duriores, ac absque macula sint, orientales judicantur. Violacei, si leviter tincti, nimium diluti coloris, ac transparentes sint, pro vilioribus habentur. Hujusmodi non pauci in Bohemia, Saxonia, Misnia, atque etiam Ungaria reperiuntur. In sarda tanquam matrice nascuntur & augentur. 370

Beryllus gemma ex viridi cæruleum colorem, aqueæ marinæ similem mentitur; sunt tamen & pallidiores in aureum colorem exeunte fulgore, atque etiam oleum olivarum colore referentes. Hi *cerini*, priores *chrysoberylli* audiunt. Nascuntur ad radices montis Tauri prope Euphratis ripas; illi vero qui dilutioris sunt coloris, & crystallis similes sunt, in diversis Germaniæ, Bohemiæ locis, quin & in Ungaria reperiuntur. Aqua exigua quantitate indici, & decima parte coloris viridis tincta colorem berylli exacte præbet.

Chrysolithus alius est viridiluteus, alius flavo-viridis profunde: colore maxime ad smaragdum accedit, nisi quod dilutior sit, & nonnihil flavedinis adjunctum habeat. Chrysolithus minus pretium inter gemmas obtinet, tum quia minus rarus, tum quia mollior est, orientalis majore in pretio habetur, quam alius. 371

Granati puniceo colore donantur, in Bohemia, tractuque Scepusii nostri copiosi reperiuntur. Granatus bonæ notæ in igne colorem non amittit.

Hyacinthi alii rubicundi, alii e rubro, vel purpureo flavescentes, crocei, succini flavi, melleive coloris. Hyacinthus mollior est granato, ac in igne fluit. Rubicundus ad Bohemici granati colorem proxime accedit. Succini flavi colore præditus est e vilissimis. Hyacinthus veterum nunc est amethystus. Fertur de gemma hac: quod sereno coelo colorem hilarem, nubiloso vero obscurum, & injucundum præferat, & collo gestata præsens sit remedium adversus pestem.

372. *Opalus*, veteribus *pæderos* est gemmarum pulcherrima ob colorum varietatem, quam in se ob pelluciditatem iridis instar exhibet. Opalorum alii variis coloribus nitent, alii nigri cum admixto fulgore ignei, quidam varios colores in flavo quiescentes exhibent, nonnulli sunt coloris lactei, flavescentis, virescentis, e nigro flavescentis, aut cærulei, lactis colore in flavum declinante. Ad primam speciem referuntur, qui prorsus diaphani sunt, ac rubro, flavo, viridi, cæruleo, purpureoque colore iridem imitantur: ad alteram, qui e nigro vivi carbonis fulgorem emittunt. Hæ duæ species ceteris præstant, non deest tamen & aliis sua gratia; cum luci oppositi, si vertantur ex ejusdem lucis reflexione, in peripheria rutilare conspiciuntur. Opalus est mollis adeo, ut sola terra Tripolitana supra orbem ligneum poliri debeat. Nativitatis locus non infæcundus olim in Ungaria crypta quædam subterranea, nunc jam ignota, fuisse perhibetur; reperiuntur tamen etiamnum in hoc Regno.

373 *Rubinus* colore sanguineo colorem croci, vel laccæ Indicæ proxime ita æmulatur, ut vitrum album lacca Indica oleo lini subacta tinctum, colorem rubini apprime exhibeat. Sunt attamen rubini species diversæ: quidam nempe dilute rubri, & fulgentes, quidam pallide rosei, alii in rubore cæruleo colore mixto rutilantes, alii ex flavedine rubentes, nonnulli saturate purpurei, demum punctis albis maculati. Primi ex his *spinellorum* nomen obtinuere: iidem carbunculi quoque audiunt, cum majoris molis, elegantisque sint fulgoris, alii alia nomina habent. Rubinus durus est, limam respuit, neque ab igne facile damnum accipit: acri aceto immersus magis nitet.

Saphirus gemma cærulea, & diaphana omnino est, color tamen cæruleus in aliis profundior, in aliis magis dilutus reperitur: qui ex his priore gaudent, illi saphiri *mares*, qui posteriore *famellæ* nuncupantur. Illi præ his in pretio sunt. Non in India modo, sed & Europa in Bohemiæ & Silesiæ confiniis, & nonnulli in Ungariæ septentrionalis partibus inveniuntur, qui tamen Orientalibus cedunt. Color saphiris ignis vehementia tollitur, cumque adamantes mentiuntur: adversus varios morbos, & venena vim habere creduntur.

374 *Smaragdus*, veterum *prasius* inter virentes gemmas pulcherrimus, virenti fulgore suo virentium pratorum speciem præfert, oculosque præ ceteris recreat. Est tamen & inter smaragdos diversitas: alii siquidem intense, alii minus virent, dilutiorisque sunt coloris, quidam æreis venis distinguuntur. Ex his primi *smaragdi* nomen retinent, secundi *smaragdoi*, tertii *calcosmaragdi* nuncupantur. Pro bono habetur smaragdus, si ore tentus frigidus appareat. Sumpto veneno, venenatis morsibus,

pesti,

pesti, & febribus pestilentibus redactus in pollinem & cum aquâ cordiali haustus medetur.

Topazius, vel *chrysolampis* aureo virescenti colore magis, minusve diluto a reliquis gemmis distinguitur, splendoreque auro non cedit. *Topazii* quidam sunt splendido, ac diluto colore virentes, quidam virentes sunt, sed velut fumo suffusi; alii saturè flavi, nonnulli subaquei. Dum erudi e terra eruuntur, prisma quadrangulare referunt. Orientalis Indiæ pro optimis habentur, Affricani sunt duri, Arabici pallidi, Peruviani molliores, Bohemici subaquei non magni æstimantur.

Achates est gemma variis figuris, ac coloribus spectabilis, 375
atque ex varietate colorum, quos continet, diversa sortitur nomina. Nam si niger sit, *perileuci*, si in candore perspicue splendens, *leucachatis*, si instar cornu variegatus, *cerachatis*, si venis sanguineis distinctus, *hemachatis*, si formam arboris referat, *dendrachatis*, si venas pallide rubras habeat, *sardachatis*, si viridescat punctis rubris interstinctus, *jaspachatis* nomen obtinet. Dantur achates etiam fusci, cinerei, & nonnunquam etiam animalium, vegetabilium, astrorum &c figuram utcunque referunt. Hæ gemmæ duræ sunt adeo, ut limam non metuant, atque insigniter lævigari possint. Pulcherrimos achates India transmittit, habet tamen suos etiam Germania, Bohemia, ac Ungaria. Pretium his copia ademit; ii ceteris pretiosiores, qui magis pellucent, coloribusque, ac figuris se magis commendant. Ab onyche per colores temere sparsos, a jaspide majore pelluciditate, duritieque differt, quod magis poliri possit, ac jaspis.

Asteria, *astroites*, aut *lapis stellaris* est gemma opaca, colore 376
candido, cinereo, fusco, griseo, stellulas, vel alias figuras magis profundo semper colore, quam sit ceterum corpus tanta elegantia in se continens, ut ne pictor quidem accuratius eas formaret. Species ejus sunt plures: quædam enim stellulas (a quibus asteriæ nomen obtinent) velut sigillo sibi impressas, aut insculptas gerunt; aliæ stellarum loco rosas, aut undarum, vermium gyros, ac flexus continent, nonnullæ maculas quasdam confusas præferunt. Inveniuntur hæ gemmæ in variis Italiæ locis, atque etiam in Tyroli, ac Austria. Pretiosior est, quæ pulchrior, pulchrior, quæ exiguis & beneformatis stellulis in candido corpore splendicat. Si asteria aceto, aut succo pomi citrini immittatur, huc, illucque moveri advertitur. Accidit istud inde: quod acidus humor quidpiam in iis interne corrodat, corrosione facta nascantur bullulæ aereæ, quemadmodum in solutionibus fieri amat, quæ dum rumpuntur, lapillum movent. Perhibent quidam ab hac gemma in cu-

biculo suspensa areneas, aliaque insecta noxia arceri: commendatur etiam adversus pestem, ac morbos pestilentes.

377 *Chalcedonius* onychis quædam species, quasi per nubem vel nullo, vel levi aliquo colore tinctam, totumque ejus corpus occupantem semiopacus plerumque, vel etiam opacus conspicitur, & ob duritiem, qua pollet, scalpro ægre subigitur. Aliqui ex chalcedoniis albo purpurei, vel cærulei, vel terrei, sive obscure candidi, alii flavedine, aut rubedine confusa transparentes. Albi purpureo, vel cæruleo colore diluti duri, oculisque grati sunt, atque pro orientalibus habentur; qui vero obscure candicant, ceteris sunt ignobiliores, ac in Germania, Ungariaque non raro inveniuntur. Præstant omnibus ii, in quibus soli expositis cæruleus, albus, flavus, ac ruber color, sive colores iridis per reflexionem apparent. Chalcedonium quidam adversus atræ bilis symptomata utilem esse perhibent.

378 *Jaspis* gemma notissima ob colorum varietatem, elegantiam, atque diversas imagines, quas exprimit, & in quibus, velut in pictis tabulis natura ludit, perinde ut achates diversissimas formas induit. Minus perspicuus, minusque durus est jaspis, ac sit achates, eamque ob rem non tam exacte, ac ille poliri potest: colore plerumque viridis est, qui quo magis ad smaragdum accedit, eo nobilior habetur. Ex ejus speciebus sunt *grammatias*, qui in campo virenti purpureum aliquid interjecta linea alba admixtum habet. Hic apud veteres maximo in pretio fuit: item ille qui roseum quiddam in reliquo colorum comitatu habet: deinde is, qui viridi suo colore smaragdum, vel cæruleo pallente cœli sereni speciem refert. Post hunc ille, qui sub cæruleo, viridique colore obscurus, sanguineisque insuper punctis conspersus est. Demum qui figuras aliquas, & rerum imagines, ut domus, florum, sylvæ &c a natura sibi insculptas habet. Reperiuntur non modo in Oriente, sed & in Europa, ut Bohemia, Ungaria: reperiuntur autem nonnunquam tantæ molis, ut justæ magnitudinis statuæ ex illis fieri possint. Ii comprimis, qui rubro colore fulgent ad fluxum sanguinis cohibendum a medicis commendantur.

379 *Lazulus* est lapis opacus florum cyani colorem exacte referens. Duæ ejus sunt species: alter cæruleus cyani colore sese commendans: alter ejusdem coloris, ac insuper punctulis, aut etiam venis aureis conspersus. Distinguitur ab Armenio lapide, quod hic friabilis, & non ita durus sit, facile in pulverem comminuatur, nec aureis venis, aut punctis sit decorus. Bonitas ejus per ignem dignoscitur; si etenim melioris notæ sit, candefactus, ac rursus refrigeratus colorem eundem retinet, aut etiam illustriorem nanciscitur. Si notæ vilioris, vividum colorem in igne amittit: si in igne diffluat in massam liquidam, adul-

adulterinus est. Primæ notæ ex Oriente feruntur, viliores etiam in Europa reperiuntur. Lazulus podagræ dolores, ac inflammationes subito levare dicitur.

Malachites, aut *molochites* malvæ foliorum instar, a qua nomen habet, viridis est. Malachites alii virides foliorum malvæ colorem præcise referentes, alii venis albis, ac maculis nigris inquinati, quidam colore cæruleo ita permixti, ut ex lazulo, & malachite compositi videantur; nonnulli ad turcoidem (de qua infra) proxime accedunt. Inveniuntur in Tyroli, Misnia. 380

Onyx humani unguis colorem, & splendorem refert, nisi tenuis sit, opaca conspicitur. Hæc & nigra cum lacteo fusco, aut flavo, subcæruleo aliisque coloribus varians deprehenditur. Colores in onyche quasi stratis quibusdam, vel zonis ita regularibus ponuntur, ut arte compositi videantur. Reperitur onyx in molibus quoque majoribus statuis idoneis; invenitur autem etiam in Ungaria in Valle Dominorum.

Prasius a colore porri nomen adeptus colore nitet ex viridi, flavoque mixto. Hic a quibusdam ad topazium, ab aliis ad smaragdum revocatur, matrixque smaragdi a multis creditur, quod nonnunquam smaragdum in se continere observatus sit. Interdum jaspidi, crystallo, aliisque gemmis adnascitur, eamque ob rem etiam colores varios nonnunquam admixtos habet. Qui majori flavedine in virorem declinante lactescunt, cum minus opaci sint, majori in pretio sunt, ac rariores. Reperitur hæc gemma in Bohemia, Ungaria, & quia minus rara, minus quoque pretiosa, commendatur ejus virtus adversus vim veneni, illudque ipsi peculiare dicitur: quod virorem suum præsente veneno amittat, neque eum, nisi diligenter aqua lotus recuperet. 381

Sardius sive *corneolus*, aut *carneolus* gemma semiperspicua instar carnis sanguinolentæ ita pellucet, ut tamen obscura nubecula offundi videatur: stillantem ex carne recente aquam, vel sanguinem bilosum exactius refert. Reperiuntur in India, Ægypto, Babylone, Epiro, Sardinia, ad Rhenum, Bohemia, Ungaria ac alibi, hancque ob causam minore in pretio sunt. Non desunt, qui sardii virtutem adversus noxios putridorum fluidorum vapores, & fluxum sanguinis commendent. 382

Sardonyx ex sardio, & onyche velut composita a natura gemma est, ex quo & nomen accepit: carneum plerumque, album, & nigrum colorem exhibet, qui zonis ceu artefacti forent, invicem discriminantur. Harum aliæ magna colorum varietate in zonas unitas, & rite ordinatas eleganter distinctæ sunt: aliæ ignobiliores mellei coloris, zonisque difluentibus,

atque maculis quibusdam informes. Colorum varietate in sardonyche natura multum ludit: interdum in ea purpureus, cæruleus, roseus, flavusque apparet circulus, cui basis in Arabicis nigra; in Indicis cerea substernitur. Illæ ceteris præstant, ex quibus candidæ, purpureæ, aut roseæ zonæ, vel etiam cæruleæ, citra alterius rei admixtionem ita ordine se excipiunt, ut iridis speciem quandam exhibeant. Mellei coloris omnium vilissimæ habentur, hæque in Bohemia, Silesia, ac his vicinis provinciis reperiuntur. Ex sardonyche perinde, ac onyche pocula, sigilla, imagines item Principum artifices scalpro eleganter elaborant.

383 *Turchesia* seu *Turcois* a Turcis, per quos primum ad nos delata, inclaruit, nomen habet, estque lapis opacus colore ex viridi, albo, & cæruleo composito; si præstans sit, æruginis depuratæ, quam viride æris vocamus, virorem æmulatur. Turchesiæ orientalis color ad cæruleum potius, quam viridem tendit; occidentalis magis virescit, aut plus æquo albicat. Si virorem vividum constanter retineat, gemma non inelegans est; observatum autem est in aliquibus, præsertim si ab ægris gestentur, virorem deperdi, quem tamen rursus plurium annorum intervallo nonnunquam recipiunt. Quæ venis nigris distinctæ sunt, aut nimium virent, vel lactescentes apparent, viliores sunt. Turchesia raro nucis avellanæ magnitudinem excedit. Orientales ex India & Persia adferuntur; occidentales in Hispania, Bohemia, atque Silesia nascuntur: oculos & spiritus roborare hæc gemma creditur. Hæc de gemmis præcipuis sit satis: neque enim hic aut attingere omnes, aut multa de his ipsis apponere licet.

384 Lapides figurati vocantur, qui ob figuram, quam præferunt, se commendant. Ex his quidam ligna, asseres, ramos, folia arborum, alii dentes Gigantum, ossa, & integra sceleta animalium, nonnulli pisces, cancros, conchas, canis marini dentes referunt, qui glossopetræ nuncupantur; sunt etiam qui juglandis, dactilorum, amygdalorum formas exhibent.

§ I I.

Quæ lapidum origo?

385 RESP. Probabilius videtur lapides multos esse corpora mundo coæva: nam credibile non est a Deo, qui omnes species animalium, & vegetabilium in principio creavit, adeo singularium corporum species, tam diversorum scilicet lapidum non fuisse conditas; neque ullum lapidem longo eo tempore, quo a natura effici poterant, in mundo extitisse. Videtur mihi

hi verisimile in omni specie aliquos lapides (si figuratos excipiam) a Deo initio fuisse conditos, atque imprimis metalliferos, ac eos, qui catenas, jugaque montium constituunt.

§. 2do. Lapides plerique progressu temporis ex diversis moleculis arenæ, terræ, succorum diversorum pinguium, ac macrorum telluris sunt concreti, postquam hæc, quæ enumerata sunt, ope vehiculi aquei contra se delata, se in suis planis superficiebus sensim facta evaporatione aquæ per calorem arctius contigerunt. *Prob.* Hac ratione lapides a natura effici potuerunt, adsuntque argumenta valida, quæ dicta ratione lapides permultos effectos ostendunt; ergo. Ostend. *antec.* pars prior. Postquam ignis actione sua limi argillosi multas particulas sulphureas, ac salinas continentis, partes ita commovet & permiscet, ut illæ se arctius contingant, fit ex illo tegula quandoque pluribus lapidibus duritie sua non cedens, in aqua minime solubilis, aut etiam vitrescens; ex sale, cineribus ejusdem ignis actione fit vitrum ad crystallum, aliasque gemmas proxime alludens; vehiculo aqueo Vallis Dominorum innatantes particulæ cupreæ cum se arctius in planulis superficiebus contingunt, facta evaporatione aquearum particularum cupreis particulis interpositarum, hæ concrescunt in bene solidum frustum cupri; vehiculo aquæ thermalis Vichnensis devectæ particulæ arenosæ, sulphureæ, solo contactu, & juxta positione crustas lapideas per canales, per quos hæ aquæ defluunt, efficiunt; simili vehiculo præstito particulis terreis, arenosis &c aquæ Szantoviensis in Provincia Barsiensi, item Scepusiensis lapides efficiunt, eosque bene duros, ubi humidarum particularum evaporatio major ex illis libero in aere constitutis facta est; in animalibus quoque plerisque lapides, quos calculos dicimus, generari notum per solam juxta positionem; non desunt artifices, qui arte per diversorum corporum combinationem ope ignis diversas gemmas, ut saphiros, smaragdos &c adulterinos conficiant; ergo. 386

Ostenditur *antec.* pars altera. Romæ in statua marmorea quatuor magna ferri frusta pondere sex circiter librarum, quorum in latomiis ad excindendos lapides usus, inventa sunt. P. Jos. Khel in Carinthia nummum argenteum ex columna lapidea erutum se vidisse testatur; a) varia ferramenta, & ligna lapideis crustis obducta, aut lapidibus inclusa deprehenduntur; sic in cimelio Cæsareo ab Illustri D. de Baillou collecto jaspis visitur, in quo frustum ligni semiputridum se in jaspidem abiisse perspicue omnibus testatur. Boylius lapidem vidit crystallo similem, qui circa filum metallicum, & ramosum creverat; reperta sunt frusta crystallorum, in quibus gutta aquæ pellucidæ 387

cum

a) Phys. spec. Dissert. 3. art. 1. §. 3.

cum aere conclusa fuit, quale & nobis præ manibus est. Denique in gemmis variis gramina, pili, arenulæ opacæ repertæ sunt; sed hæc, maxime si una omnia sumantur, manifeste docent multos lapides lapsu temporis eo, quo dictum est, modo fuisse effectos; ergo.

Lapides figurati non initio cum orbe conditi sunt, sed substantia illa, cujus figuram referunt intra argillam lapidosam delata, ac consumpta facti sunt ex particulis in assertione enumeratis per aqueum humorem fluentem advectis. Extant siquidem passim diversis in collectionibus rerum naturalium, quemadmodum & in nostra, petrefacta ex lignis & conchiliis, in quibus pars jam petrefacta est, pars lignum, aut concham manifeste exhibet; ergo & ceteri lapides multi sic fieri potuerunt, ac probabilius etiam facti sunt.

388 *Corol.* Diversitas tota lapidum a particularum, ex quibus generati sunt, qualitate pendet. Quidam particulis arenosis grossioribus, ac terreis non ita multis sulphureis, ac salinis effecti sunt, ut multi ex vulgaribus; quidam ex arenulis minutioribus, ac terreis moleculis cum majore copia salium, ac sulphurum, ut ædificiis servientes: nonnulli copia, eaque magna sulphuris præditi, ut silices, & quædam petrificata, aliqui etiam metallicas moleculas copiosas admixtas habent, ut lazulus, aurum, magnes, ferrum, aliqui ex arenulis minutissimis pellucidis, salibus, item sulphuribus pariter pellucidis componuntur, ut gemmæ diaphanæ: sulphure has esse præditas etiam sulphureæ scintillæ, quas multæ instar silicis fundunt, dum chalybe percutiuntur, satis docent. Diversos colores gemmarum, marmorum, & aliorum lapidum, halitus diversorum sulphurum, bituminum, ac etiam terrarum, ut gypsi, cretæ, minii, ac similium suo subingressu efficiunt. Aquam particulas lapidibus, ac gemmis efficiendis aptas vehentem per terram cum Physicis succum lapidificum vocare possumus.

389 2. Non ubique gemmæ, aut etiam alii lapides crescunt, quia non ubique succus lapidificus adest. 3. patet ex dictis non subsistere Tournefortii sententiam volentem lapides ex ovis crescere. Quid quod nec organorum in lapidibus ullum sit indicium, per quæ augmentari deberent. Pariter apparet non subsistere opinionem eorum, qui putabant crystallum ex aqua multis annis congelata gigni: nam crystallus est copiosa etiam in insula Madagascar sub zona torrida, ubi nulla glacies; deinde quomodo crystallus posset esse triplo gravior glacie, si ex glacie sola generaretur. Addo hic gemmas a natura factas sæpe admodum regulares figuras habere. Videtur hæc interdum provenire posse ex figura ipsius loci argillacei, intra cujus gremium ex succo lapidifico coaluerunt; sæpius vero ex ipsis

ipsis moleculis talem gemmam componentibus; quemadmodum etiam certi sales crystallisati juxta dicta semper certam regularem figuram sensibilem referunt propter aptitudinem insensibilium se componentium ad hanc præ alia componendam: sic & gemmæ ob hanc aptitudinem molecularum ad hanc præ alia figuram efficiendam concrescere videntur. Quis enim modulos tam regulares omnibus adamantibus efficiet? quis temere tot fieri dicat? idem est de aliis similibus.

§. III.

Quæ sint species metallorum, ac semimetallorum, quæque origo?

RESP. ad 1mum: metallorum species alii quinque, alii sex, 390
septem alii volunt: aurum scilicet, argentum, ferrum, cuprum, stannum, plumbum, mercurium, sive hydrargyrum: qui censent quinque solum esse, illi stannum a plumbo non secernunt, & hydrargyrum ex numero metallorum expungunt. Verum cum plumbum a stanno multum differat, & mercurius nec solidus, nec malleo ductilis sit, quæ duo tamen passim ad metalli naturam postulantur, optime sex species metallorum supra memoratæ expuncto mercurio cum media sententia dici videntur; nisi fortasse cuipiam adnumerare sex dictis placeat illud: quod Vatson in America meridionali repertum ad Cl. Bose scripsit. Est hoc, ut ille ajebat, colore simili argento, pondere tamen magis ad aurum accedens, de quo etiam in igne nihil amittit, funditur tardissime; nam in furno chemico, in quo ferrum intra 15′ fluit, illud nonnisi post horas duas liquatur.

Plumbum pondere hydrargyro est proximum, molle, parum 391
ductile, malleo facile cedens, scissile, flexile, igne modico fusile. Antequam igniatur, superne coloribus variat, pelliculamque subinde nanciscitur cineream, fortiore vero igne flavam, rubram, quæ minium audit. Igne speculorum causticorum vitrescit, at iterum ad pristinam naturam reducitur. In igne forti disperit, secumque omnia sibi permixta, auro, argentoque exceptis, abripit. Hinc auro, argentoque in catillis docimasticis purgandis adhibetur. Plumbum hac in purgatione admixta sibi metalla vel secum in fumum aufert, vel cum iis in catillo subsidet. Solvitur aqua forti, aceto, & acido vitriolico, solutionesque ejus dulcescunt. Si plumbo ex fusione frigescere incipienti foveola superne imprimatur, affusum in hanc hydrargyrum consistentem efficit. Matrix plumbi insignem splendorem habet.

392 *Stannum* colore argento proximum, inter metalla levissimum, plumbo minus ductile, at tenacius, magis elasticum, magisque sonorum, etiam cum purum est. Si ei alia metalla a plumbo diversa, aut etiam semimetalla permisceantur, admodum sonorum efficitur. Stannum igne facile funditur, calcinarique potest in cineres speculis poliendis aptissimos, qui cum vitro plumbi, vel alio fusi opalum imitantur. Solvitur aqua forti, oleo vitrioli, spiritu salis: si illi fluenti ferrum injiciatur, cum hoc miscetur; at si fluenti ferro stannum injiciatur, hoc cum illo in globulos pilarum nitratarum more rumpendos se disponit. Stannum Anglicanum optimum.

Ferrum post stannum est levissimum, durum admodum, satis ductile, non tamen in omni par est ductilitas. In igne fumat pondere imminuto, tarde, nec, nisi vehementissimo igne, funditur, rubigini semper est obnoxium; salibus facile solvitur. Corpori humano vi medica prodest, instrumenta coquinæ servientia ex eo facta pro salubribus habentur. In saxis rubiginosis, subcærulescentibus nascitur.

393 *Cuprum* ponderosius est ferro, & quamvis satis purum, ac fixum sit, fumat tamen in igne, nec parum sui in eo amittit. Cuprum facilius funditur, quam ferrum, tarde tamen nec nisi igne vehementi, candetque diu, priusquam fundatur. Ductile est in fila tenuia, valdeque sonorum. Aqua forti, spirituque nitri facile solvitur. In sua matrice sæpe argentum, atque etiam aurum adjunctum habet. In ejus venis frequenter reperitur vitriolum nativum album, rubrum, viride, cæruleum: in Valle Dominorum, & Szomolnokini ejus ex venis effluit rivulus cuprum copiosum suis aquis intermixtum gerens; quod ferro in hunc rivulum injecto adhæret, atque illud incrustat, corrosoque sensim ferro per aquam hanc menstruam, cuprum ferri injecti figuram exacte refert relicta cavitate in loco, quo ferrum erat.

394 *Argentum* summam post aurum ductilitatem obtinet, ut conjicere licet ex iis, quæ de divisibilitate corporum agentes diximus. Elasticitas, & durities in argento minor quidem, quam in cupro, aut ferro, major tamen quam auro, plumbo, stanno; nitido est candore, & pulchre sonorum. Igne fluit, at si longo quoque tempore in eo persistat, vix quiddam sensibile sui in eo amittit. Solvitur aqua forti, bonitas ejus exploratur lapide lydio, cui affrictum si ruffescat, cuprum sibi permixtum prodit. Sua in matrice alicui auro conjunctum esse solet.

395 *Aurum* ut metallorum nobilissimum, ita & ponderosissimum est, præterea fixum adeo, ut in igne vitriario bimestri quoque spatio granum deperdidisse non advertatur. Ducti-

ctilitas ejus supra cetera metalla innotuit ex dictis de divisibilitate corporum in Gen. Physica. Molle est, vix elasticum, aut sonorum, hydrargyro multum amicum. Illud, quod purum in granis interdum satis ponderosis reperitur, obryzum vocatur: solvitur aqua regia.

Inter semimetalla numeratur mercurius, sive hydrargy- 396
rus, arsenicum, antimonium, bismuthum, zincus, cinnabaris.

Mercurius est fluidus in omni cognito frigore, post aurum ponderosissimus, calore paulo majore, quam sit aquæ bullientis, fit volatilis, levi igne in pulverem ponderosum, nigrum, majore vero in rubrum abit, at iterum pristinum argenti colorem, fluiditatemque recuperat. In vitrum vulgari igne nunquam, per specula tamen metallica magna in hoc cogi potest, auro facillime conjungitur, aqua regia, ac forti solvitur. In Ungaria, Transylvania, Carinthia, Tyroli, alibique reperitur.

Arsenicum animali lethiferum est; nam sumptum sanguini 397
coagulum inducit, convulsiones, vomitus, mortemque adfert, nisi mature ipsi remediis succuratur. Remedia si matura, satis commoda præbent olea, & pinquia, quibus irretitur. In fodinis farinæ specie, raro autem crystallisatum apparet. Elicitur e mineris terreis nigris, vel etiam lapideis. Metallis liquatis immiscere se patitur, sed reddit ea fragilia. Cupro si addatur, efficiet illud album, sed porosum, sal tamen arsenicalis ope calcis paratus cupro, stanno justa mole additus speculis metallicis servit, nec nimium fragilia, nec porosa admodum hæc reddit.

Antimonium, seu *stibium* parte metallica sulphuri fossili juncta 398
constat, est substantia dura, fragilis, non malleabilis, ponderosa, obscuri, cæruleo plumbei coloris, longioribus radiantibus striis concoloribus, & aliquando ruffescentibus compacta. Antimonium metallis ceteris fusionem faciliorem conciliat, auri nitorem auget; funditur in regulum cum nitro, & tartaro, vel etiam addito ferro, stanno, plumbo. Tritum, & calcinatum in crucibulis igne vehementi funditur in vitrum, ex quo fiunt pocula, quibus infusi liquores, e. g. vinum, vim emeticam acquirunt. In medicinis non parvus antimonii usus.

Bismuthum seu *marcasita* est corpus fossile, non ductile, nec malleabile, in igne volatile, colore ut plurimum flavo, interdum albo, lamellis constans non inelegantibus, in igne metalla, si iis misceatur, volatilia, friabiliaque reddit. Bismutho affinis est *zincus*, seu *zincum*, minus tamen friabile. *Cinnabaris* nativa e sulphure, & argento vivo in fodinis coalescit, coloreque rubro gaudet. Cinnabarim, antimonium, bismuthum,

omnisque generis metalla nostris in montibus erui, nullus est, qui ignoret.

399 ℞. ad alterum. Quamvis probabile sit quædam metalla progressu temporis per mixtionem elementorum vulgarium, ac chemicorum generata fuisse, aut etiamnum generari, verisimilius tamen videtur hæc pleraque jam inde ab initio orbis conditi producta fuisse. Pars prior asserti patet. Metallorum siquidem principia perinde, ac reliquorum corporum sunt vulgaria, ac chemica elementa. Quid vero vetabat, quo minus actione ignium subterraneorum hæc elementa ita permiscerentur, combinarentur in telluris gremio, ut non pauca metalla ex iis fierent, fiantque? lapides, gemmasque multas progressu temporis factas suis e principiis coaluisse negare non possumus, quomodo igitur negabimus, metalla quædam actione cumprimis ignium subterraneorum per mixtionem, combinationem principiorum vulgarium, & chemicorum, coalescere potuisse, aut etiamnum coalescere?

Pars asserti altera *prob.* Metalla constat per montes ita distributa esse, ut illa per venas sæpe longissimis tractibus continuas, quandoque interruptas, sed rursus proportione quadam sibi respondentes sursum, & ad latera diffundantur, non secus quam se se diffundunt arboris proceræ rami, neque extra has venas notabili quantitate metalla reperire est; sed si illa non a Deo primum condita, & in montibus abdita essent, ratio non esset sufficiens, cur in his solis venis copiose reperirentur, & non etiam extra illas, item cur in certis tantum montibus, certis tantum lapidibus, & non etiam aliis, aut terreis stratis; ergo.

Dices: moleculæ effecturæ certum metallum, in imis terræ attenuatæ, dissolutæ per certos tantum tractus lapideos penetrare, ac sursum efferri possunt, non item per alios: item moleculæ certum metallum effecturæ certos poros poscunt, ut eos penetrare, iis adhærere, & in iis metallum efficere possint; hinque proficisci, quod metalla per venas diffusa, quodque certis in lapidibus determinata metalla non item in aliis, aut terreis stratis reperiantur. Verum contra est: quomodo enim fiet, ut statim initio venæ sub initium ascensus hæ moleculæ non deponantur, sicque venæ non obstruantur, sed per totam venam metallum etiam quandoque interruptam distribuatur? 2. Quomodo fiet: ut in iisdem venis diversa metalla reperiantur? Reperiuntur autem in uno lapillo modico nonnunquam etiam quinque species.

Confir. Tubalcain jam fabrilia opera ex metallis fecit, sed non aliis, quam quæ in superficie terræ invenit, quæque Deus initio condidit; ergo dicendum est, quod etiam alia pleraque

que sic condiderit. Accedit: quod non solum in profundiore telluris gremio, in quo actio ignis subterranei potentior est, sed etiam ad superficiem telluris, nec solum in lapidibus, sed & in terræ quibusdam stratis metalla apud nos reperiantur.

Corol. Cum metalla aliqua ex mixtione elementorum vul- 400
garium, ac chemicorum etiamnum probabile sit fieri a natura: Chrysopoeia sive ars conficiendi aurum naturaliter impossibilis non est; est tamen impossibilis moraliter adeo, ut nunquam reperienda videatur. Ratio primi est: quia potest contingere, ut quispiam diversis tentaminibus illa corpora ad ejus effectionem debita proportione adhibeat, quæ ignis actione permixta in aurum coalescant: idem est de aliis metallis. Ratio secundi est: quia multa jam sunt secula, quibus Alchymistæ in auro conficiendo desudant, nec tamen illud unquam confecisse videntur.

Dices: Aurum jam arte productum est; nam asservatur 401
Londini nummus aureus, cujus materiam Raimundus Lullus arte confecit; item Florentiæ clavus mediam partem aureus, mediam ferreus, cujus scilicet pars altera in aurum mutata est. Coram Tarvisiano Venetorum Duce, & Ferdinando III Imperatore hydrargyrum in aurum est commutatum. Confir. Quidam Parisiis ferrum in cuprum mutavit; Geoffroy senior ex argilla, & oleo lini ferrum fecit; ergo etiam artem conficiendi aurum quispiam invenire potest.

℞. Fuerunt, non diffiteor, jam multi Alchymistæ, qui 402
hanc artem se adeptos mentiebantur, unde etiam *Adeptorum* nomen iis adhæsit. At nihil minus, quam hanc artem repererunt, etsi nihil prope intentatum reliquerint, sed omnia miscuerint, liquaverint, ustulaverint, ne excrementis quidem humanis pepercerint. Argumento nobis validissimo sit illud: quod Adepti etsi gloriosissimi, & maxime jactabundi, nulli unquam suam artem communicaverint, quam se reperisse jactabant, deinde quod nec se, nec alium ullum sua arte divitem reddiderint; multos vero opulentos, quorum in commodum artem suam exercebant, ad paupertatem redegerint, ipsique ad extremum mendici erraverint. Unde celebre illud Alchymiæ elogium: *ars sine arte, cujus principium mentiri, medium laborare, finis mendicare.*

Ad allata, & similia dicendum: dum Alchymistæ aurum confecisse visi sunt, nunquam illud reipsa per commixtionem principiorum auri confecerunt. Nam modicum illud aurum, quod ex sua officina protraxerunt, interdum fortassis mera separatione ex adhibitis corporibus elicuerunt. Vix enim aliquid mineralis est teste Kirchero, quod non aliquid auri admistum

habeat. Communiter vero impostura ad Patronos suos fallendos usi sunt. Nam vel carbonibus aurum excoctuti pulverem aureum, exiliaque ejus frusta indiderunt, vel similem pulverem follibus ad excitandum ignem servientibus immiserunt, aut etiam in bacillis perforatis ipsum pice obturarunt, pice liquata effluxurum, dum illis in versanda mixtione uterentur. Cum autem hæ fraudes aberant, aurum ab iis factum dotes omnes auri supra recensitas non habuit. Confirmationis ant. quamvis admittatur, intentum non evincit. Nam eo stante potest adhuc moralis esse impossibilitas in Chrysopœia invenienda. Accedit, quod Parisinus ille satis se impostorem ostenderit, facta fuga, cum quorundam crumenas spebus factis emunxisset. Geoffroy autem fassus est Lemmeryo ferrum illud totum in argilla jam latuisse, solumque ope olei lini in unum coaluisse.

403 Quæres: an ope virgæ coryli bifidæ annuæ ad metalla se inclinantis metalla detegi alicubi possint. R. multi hanc virgam superstitiosam putant: quod si tamen absque superstitionibus hæc desecta sic inclinari (quemadmodum dicitur) pergat; dicendum ab effluviis metallorum continuo erumpentibus, & in illam immigrantibus ejus inclinationem perfici, quapropter & ejus ope posse metalla detegi. Addo solum: vix alicui quenquam cognitum, qui ope virgæ coryli detectis thesauris se, aut alium aliquem ditasset, ad quos tamen inveniendos homines auri cupidos hujus virgæ cupido divexat.

§. IV.

Quæ phænomena magnetis?

404 PHænomena magnetis ordine sequenti propono: 1. Magnes in aere libero suspensus, vel in vase aliquo super asserculo tenui aquæ innatans non prius conquiescit, quam se determinata sui parte versus polum terræ convertat. Partem eam magnetis, qua is versus polum terræ se se obvertere consuevit, Physici *polum* magnetis dixerunt, eamque, qua ille se polo boreali terræ obvertere solet, *polum* ejus *borealem*, quam vero polo terræ australi obvertit, *polum australem* nuncupare consueverunt; vim autem se ad polum convertendi, *vim* magnetis *directricem* appellant. Vis hæc non melius notari potest, quam in *acu nautica* virtute magnetica imbuta, paucis abhinc seculis magno navigantium commodo inventa. Acus hæc magnetica quoque audit.

405 2. Acus magnetica sub æquatore suo stylo perfecte horizontaliter insistit, polo suo uno polum mundi unum, altero alte-

terum reſpiciens, at quo magis ab æquatore verſus polum alterutrum receditur, eo illa magis polo ſuo uno deorſum inclinatur, altero ſurſum elevato. Phænomenon hoc *inclinatio* magnetis dicitur. 3. Quamvis acus magnetica (idem eſt de magnete) polos ſuos polis terræ obvertat, & ad eos dirigat, hæc tamen ejus directio, quantum navigantium obſervationes hucusque docuerunt, non niſi ſub uno meridiano inter Angliam, & Hiberniam exacta eſt ita, ut ipſi lineæ meridianæ reſpondeat, in reliquis vero meridianis directio a polis, ſeu linea meridiana aliquantum vel in ortum, vel in occaſum declinat. Hæc declinatio acus magneticæ ubivis inconſtans eſt, & quotannis fere declinationis gradus adeo in unoquoque loco variant, ut declinatio in hoc, vel illo loco, quæ plures ante annos fuit orientalis; jam ſit occidentalis, & viciſſim.

4. Si magnes unus pendulus alteri fiat ita propinquus, ut 406
unius polus auſtralis alterius borealem reſpiciat, hi duo magnetes invicem conjungentur, &, ut dicitur, ſe mutuo attrahent, tantoque hæc attractio fiet potentior, quo ſibi magis propinqui fient, tumque ſibi conjuncti permanebunt. 5. Si magnes pendulus alteri ſecundum ſimilem, & ſibi cognominem polum obvertatur, ita ſcilicet: ut polo auſtrali ſuo alterius polo auſtrali, aut boreali ſuo alterius boreali fiat propinquus, hi duo magnetes ſe repellent, vel etiam quandoque ſe jam repellent, jam attrahent, ac velut colluctabuntur. Hæc duo phænomena fecere, ut poli diſſimiles magnetis vocentur a Phyſicis *poli amici*; ſimiles vero, & cognomines *poli inimici*. 6. Vis magnetica etiam ferro communicari poteſt, communicatur autem ipſi dupliciter: 1. Si in noſtris partibus hoc in forma perticæ longo tempore conſtanter horizonti verticaliter inſiſtat, 2. per affrictum ad magnetem. 7. Magnes ferrum ad ſe attrahit, & in vacuo quidem recipiente promptius. 8. Magnetis vis armatura roboratur. Fit autem hæc armatura ad utrumque ejus polum laminis ferreis arctiſſime illi adſtrictis, quæ in altera extremitate adjunctos habent pedunculos chalybeos magneti firmiſſime adhærentes, ut hæc armatura cum magnete quaſi unum corpus continuum efficiat. 9. Magnes trans omnia corpora virtutem ſuam exercet, præterquam trans ferrum.

Relata phænomena ad varias de magnete opiniones impulerunt Phyſicos. Quidam ut vim magnetis directricem explicarent, ad urſam majorem, quæ continuo circa polum borealem circumagitur, alii ad appetitum ad hunc terræ ſitum recurrerunt. Vim ejus attractricem multi ſympathiæ, repulſivam antipathiæ tribuerunt. Gaſſendus cum Epicureis ad atomos hamatas hic recurrit. Sed horum opiniones memoraſſe ſat ſit. 407

Car-

Cartesius cum multis suis sequacibus optime hac in materia loqui videtur. Considerat ille terram instar magni magnetis, ponitque ex ejus polo uno erumpere effluvia magnetica, ac vortice facto circa ejus hemisphærium per alterum polum rursus in eam ingredi, per polum priorem exitura. Similiter statuit circa unumquemque magnetem parvum per verticem effluvia magnetica commeare, hocque effluviorum meatu phænomena magnetis effici censet. Et sane plura phænomena magnetis hæc hypothesis a D. Villemot ac aliis exculta pulchre exponit, quamvis in quibusdam explicandis deficiat. In nullo vero phænomeno exponendo magis a vero deviasse Cartesii sequaces mihi videntur, quam dum attractionem magnetis, aut ferri a magnete per expulsum aerem ab effluviis magneticis ex spatio intermedio inter hæc corpora, ac inde a tergo compressum, seseque elasticitate expandentem, hacque expansione magnetem ad magnetem, aut magnetem ad ferrum propellentem repetunt. Constat enim in vacuo Boyleano promptius, vel adminus æque prompte hanc attractionem fieri, quam in libero aere; quod fieri non posset, si eorum sententia obtineret; nam causa imminuta effectum quoque imminui oportet. Non refero pluribus hanc opinionem, uti ea passim propugnari consuevit: tum quia sic exposita apud plures Physicos videri potest, tum quia amplectenda illa nobis videtur ad mentem Cel. Euleri a) qui pro ea ingeniose exculta ab Illustrissima Regia Scientiarum Academia Parisina præmio est condecoratus.

§. V.

Propositiones exponendæ vi magneticæ servientes?

408 PRop. 1ma: Magnes, & ferrum vi magnetica imbutum structura, & plexu suarum partium peculiari multum convenire, & ab omnibus aliis corporibus notis differre debent. Propositio hæc satis aperta est utraque sui parte. Aperta est parte sui prima: quia utrique magnetica phænomena §pho priore proposita sunt communia. Aperta est & parte altera: quia phænomena illa in nullo omnino alio corpore, nisi magnetis aut ferri particulas copiosas in se contineat, observamus.

409 Prop. 2da. Admittendum est aliquod fluidum magneticum in natura. *Prob.* Magnes, & ferrum vi ejus imbutum se solis, & structura sua peculiari, qua ab aliis corporibus differunt, phænomena sibi propria efficere non possunt. Quomodo enim attractionem ferri remoti, quomodo directionem ad polos sola partium iners structura efficiet? debet ergo dari aliqua alia cau-

a) Differtat. de magnete.

causa, quæ cum magnete phænomena magnetica efficiat. Hæc causa non est aliqua substantia sensibilis firma, neque spiritus, neque aer; cum in vacuo pariter, immo fortius attractiones ferri peragantur; neque est æther: ratio enim non apparet, quomodo illi hi effectus tribuantur; antipathiæ, sympathiæ, aut alicui qualitati occultæ hos effectus non adscribemus; igitur aliquod aliud fluidum insensibile subtilissimum, quod magneticum vocabimus, est admittendum.

Prop. 3tia. Structura peculiaris magnetis (idem est de ferro ejus vi imbuto) comparate ad effectus magneticos in certa pororum configuratione sita est. Prob. Fluidum magneticum attractionis phænomena in corporibus a magnete dissitis, aliaque efficiens, non solum in magnete, sed etiam extra illum existit, aliterque ad unum polum magnetis, aliter ad alterum agit: ad unum polum cognominem scilicet repellit alterum magnetem, ad dissimilem vero ad se adducit; sed hoc aliunde fieri non videtur, quam quod alia sit configuratio pororum, si ex una, alia, si ex altera parte ea spectetur, talis scilicet: ut ex una parte pateat ingressus in magnetem fluido magnetico, non item ex alia. Quid enim aliud in magnete fluidum magneticum effectus magneticos præstans, ad suos effectus conducens reperire potest? ergo. Confir. Ferro a magnete vis magnetica per solum contactum affrictu leni factum communicari potest ita, ut magnes de sua virtute nihil amittat; sed tali communicatione quid aliud magnes in ferro præter aliam pororum configurationem facere possit, non videtur, ergo. 410

Porro per hoc materiæ magneticæ ingressus per unam partem patere dicendus est in magnetem, non item per aliam: quod pori ejus ab uno polo in alium valvulis quibusdam sint instructi, similesque sint quodammodo canaliculis in corpore animalis, per quos potest quidem sanguis partem in unam meare, sed non regredi. Hæ autem valvulæ sitæ esse recte concipientur in pillulis, & fibrillis durissimis internam meatuum cavitatem obsidentibus ab uno polo in alium protensis. Non tamen in omni parte sunt tales pori in magnete, sed solum in quibusdam. Unde per ejus partes alias etiam fluidum crassius magnetico meare dici potest.

Corol. In ferro nondum vi magnetica prædito insunt hæ valvulæ, sed non sunt ita ordinatæ, ut per eas fluidum magneticum per partem unam tantum intrare, & per alteram tantum exire possit. In aliis vero corporibus tales valvulæ non sunt, sed simpliciter fluido magnetico pervia sunt, cum magnes trans omnia corpora cetera libere agat; ut patet ducto magnete sub quocunque corpore tenui, cui scobs ferri superfusa est. Hanc enim trans omnia in villos erigit. 411

412 Prop. 4ta. Fluidum magneticum etsi fortassis plerisque in attributis conveniat cum æthere, est tamen fluidum illo subtilius. Hæc propositio probari directe non potest; at cum fluidum æthere subtilius non repugnet, si hoc assumpto phænomena magnetis probabiliter exponi possint, nec aliter explicari valeant, ejus existentia, & hæc illius subtilitas probata dicetur. Tale namque fluidum phænomenorum ejus causa jure dicetur. Ex effectis siquidem causa, & ejus attributa deprehendi consueverunt, dum illa sensus se ipsa effugit.

Corol. Si fluidum magneticum ab æthere separetur, illi difficulter permisceri poterit. Experientia enim magistra habemus: fluida heterogenea quamvis ita permisceri se sinant, ut fluidum unum homogeneum mentiantur, resistere tamen potenter sui permixtioni, si illa subinde invicem separentur, seorsimque in aliqua quantitate majore colligantur. Patet istud in oleo, & aqua, aqua & aere.

413 Prop. 5ta. Globus terraqueus instar magni magnetis jure a nobis haberi potest. *Prob.* Globus terraqueus præcipuam proprietatem magnetis habet: si etenim prope magnetem unum majorem alterum minorem teneas ita, ut ille ob impedimentum e. g. fili brevitatem, de quo pendet, illi conjungi nequeat, ille non conquiescet, nisi postquam se amico polo illi obverterit; idem est de acu magnetica comparate ad quemvis magnetem. Sed eadem est ratio acus magneticæ, cujusvis magnetis comparate ad globum terraqueum. Observamus namque hæc tamdiu non conquiescere, donec se amico polo suo polo terræ obvertant; ergo. Hæc autem vis magnetica terræ probabiliter oritur inde: quod in ea ingentes magnetis, ac ferri tractus ab uno polo versus alium continui existant, in quibus pori ab uno polo versus alterum directi sunt sive a Deo terra creata jam sic facti, sive quos materia magnetica primum a Deo accepto motu sibi in iis fluxu suo aperuit. Nam ipsa quoque istud præstare potuit in magnete, quemadmodum & in ferro; cum hæc duo corpora ad valvulas supra n. 412 memoratas pororum constitutiva necessaria, scilicet villulos illos duros, rigidos, mobiles habeant.

414 Neque tamen hinc sequitur meatus magneticos ubique secundum lineas rectas in terra progredi, aut quod poli magnetici terræ sint sibi e diametro oppositi. Magnetismus enim a terra exerceri potest, etsi meatus magnetici in gremio ejus flexus magnos efficiant, neque poli sibi e diametro respondeant, modo meatus hi non sint interrupti. Quin probabile est: in terra plures tales magneticos meatus ab uno ejus polo versus alium protensos, a se mutuo dissitos existere. Cur enim plures tractus tales materiæ magneticæ in terra non essent? Hallejus duos po-

los magneticos ad unum, duos ad alterum mundi polum dari censet, quorum unus ab altero sit dissitus. Meatus magnetici in terra semel efformati perpetuo in eodem statu permanere deberent, si terra interius mutationibus subjecta non esset. At enim illa mutationibus subjecta sit, ac ob eas magnetes interdum alicubi destruantur, alibi generentur, etiam meatus magnetici per terræ gremium vicissitudinibus sunt subjecti. Hincque oritur: ut poli magnetici in terra varientur, quæ variatio eo sensibilior fit, quo poli magnetici a polis mundi, sive axe terræ magis removentur.

Prop. 6ta. Materia magnetica telluris unum ejus polum ingressa ita per alium egreditur, ut ab eo facto vortice circa hemisphærium terrestre per polum alterum ingrediatur, motumque hunc suum vorticosum continuo prosequatur. Hanc propositionem absque probatione nobis concedi postulare possemus, tanquam hypothesim ad phænomena magnetis salvanda assumptam; attamen omissis aliis, quæ infra motum hunc vorticosum evincerit, sequenti observatione probari potest: acus magnetica sub æquatore insistit stylo suo recta horizontali linea, & quo magis versus unum polum, aut alterum ab æquatore receditur, eo magis illa cuspide, suum polum respiciente, deorsum inclinatur; ergo cum inclinatio hæc juxta propositionem secundam petenda sit a fluido magnetico, non utique quieto, sed moto; manifestum est, illud a polo in polum fluere extra terram lineam curvam describendo, quapropter motu vorticoso. Quomodo enim secus acus hæc magnetica versus polum delata aucta continuo declinatione curvam hanc lineam describeret? Firmat istud observatio, qua notamus acum nauticam, ut primum virtute magnetica imbuitur, illico cuspide una versus polum terræ deorsum inclinari magis, vel minus pro majori, vel minori a polo distantia, quamvis nondum virtute ejus imbuta stylo suo æquilibrio servato linea recta horizontali insistat. 415

Motus hic vorticosus materiæ magneticæ primum a Deo (a quo omnis motus principium sana Philosophia repetit) impressus fuisse dici, continuatio autem ejus sic mechanice explicari potest. Materia magnetica facto semel ejus vortice a Deo cum nulla offendicula in suis meatibus magneticis in terra habuerit, per eos celerrime devecta est, ex iisque in fine erupit magno impetu; verum quia erupit ab æthere separata, ubi in eum impetum suo percurso itinere fecit, non illi permixta est juxta corollarium propositionis quartæ, sed ab eo reflexa tanquam ab obice firmo partem in eam, in qua minima illi erat resistentia; illi resistentia minima erat partem in eam, ad quam contiguam sibi materiam habuit: scilicet ad quam primum vorticose circumacta fuit, nempe versus polum alterum; igitur 416

illuc profluxit, perlataque ad polum alterum, in quos meatus ingressus magnetici sunt, in eos rursus penetravit, ac sic usque hodie motum suum vorticosum continuat.

417 Aliter nonnihil Eulerus de vortice terræ formato a) disserit in hunc modum: cum primum terra initio æthere circumfusa fuit, nec'Te fuit ut materia ætherea subtilior, sive magnetica terræ me. us magneticos ingressa fuerit, quod maxima celeritate ab ea factum est; quia in hos meatus quasi in loca vacua summa vi irripuit. Tanta ergo celeritate emensis singulis meatibus in ætherem ambientem prosiluit, ab eoque tanquam obice firmo est reflexa simili fere modo, quo aer contra aquam fortissime impulsus repercutitur, atque ad latera deflectitur. Quare hæc materia, qua minimam invenit resistentiam, moveri perrexerit, est necesse; ad latera autem defluere debuit: quoniam reverti, unde venerat, tam ob structuram meatuum, quam ob materiam simili vi insequentem minime potuit. Facile igitur ad latera defluens ad orificia meatuum reversa est, in quæ initio intraverat, ubi non solum nullam resistentiam offendit, sed quia liberrime ingredi potuit, eo undequaque pressa quasi attracta est. Cum igitur fuerit denuo in hos meatus ingressa, atque simili modo reverti debeat; mox flumen continuum, seu vorticem perennem circa terram formavit.; propterea quod ex meatibus erumpens vestigia antecedentis continuo sequendo quasi sponte ad orificia meatuum perducitur, hocque motu periodico sine ulla intermissione agitatur. Addit infra in hunc sensum b) quando vero ex meatibus magneticis terræ materia magnetica prorumpit, & ab æthere circumfuso quasi reflectitur, directionemque suam ad latera versus polum adversum inflectere cogitur, tum ejus celeritatem vehementer diminui oportet. Facit ad hanc celeritatis imminutionem, quod torrentes magnetici extra terram decurrentes fluido aereo, æthereo interstincti, multoque amplius inter se separati, quam in terræ visceribus ferantur. Nam hinc non parvam suæ celeritatis imminutionem ab his ipsis patientur.

418 Prop. 7ma. In magnetibus quoque particularibus materia magnetica motu vorticoso ab uno eorum polo in alterum movetur, hique vortices vortici telluris suam debent originem. *Prob.* Juxta priorem propositionem materia magnetica circa tellurem ita motu vorticoso movetur, ut per ejus polum unum egressa versus alterum continuo meet; ergo cum defertur in particularis magnetis meatus A (fig. 32 T. 5.) in eos irruet, magnaque celeritate per hos decurret in B; & quia sic per copiosissimos meatus, quos vel in eo repererit, vel quos sensim factura est, decurret, materia hæc magnetica ipso hoc per poros ma-

a) Differt. de Magnete §. 21. b) Ibidem §. 25.

magneticos decursu a reliquo æthere separata, in eum ad B constitutum impetum faciet, neque illi permiscebitur, sed ab eo reflexa imminuta sua nonnihil celeritate ad latera magnetis versus A detorquebitur, auctaque per continuum affluxum, continuamque in loco affluxus repulsionem usque ad A promovebitur; quo semel facto continuam circulationem, & vorticem circa magnetem quemque singularem efficiet majorem, aut minorem pro ratione plurium, aut pauciorum rectorum parallelorum meatuum.

Corol. In vortice cujusque particularis magnetis materia est copiosior, quam sit pari in spatio vorticis terrestris in superficie telluris constituti. Nam in particulari magnete continua fit secretio novæ materiæ magneticæ a polo telluris advenientis, & in parvi magnetis meatus impingentis, quæ permista vorticulo illius circa ipsum circuit, dum demum tanta illius copia aggregetur: ut per ejus meatus continuo circulare nequeat; tum vero ex vorticulo eripitur, atque vel iter a polo uno telluris, ad ejus polum alterum repetit, autætheri permiscetur. Quare cum virtus magnetica a copia materiæ magneticæ in quovis vortice contentæ pendeat, circa magnetes hæc virtus multo magis vigebit, quam circa terram, atque ob hanc rationem virtus magnetica telluris etiam a minimo magnete superatur. His præmissis sit 419

§. VI.

Unde habetur vis directrix magnetis?

RESP. Hanc proficisci a vortice magni magnetis terræ. *Prob.* Materia magnetica ex propositione 6 indesinenti cursu ab uno polo in alium motu vorticoso fluit, & ex propositione 1, & 3 habet magnes peculiarem suam structuram, ob quam materia magnetica in eum delata non nisi per unum ejus polum influere possit; ergo cum hæc materia magni terrestris vorticis in magnetem particularem pendulum impingit, tamdiu illum pulsare continuo suo impactu, & affluxu movere debet (non enim libere per illum meare potest) quamdiu illum sibi ita non obvertit, ut liber ipsi in eum ingressus detur; quapropter donec ejus polum unum ad suum unum, alterum ad suum alterum convertat. Advertendum hic: quod si quis magnes gravis esset admodum, & ligamine parum rotatili penderet, ob hæc impedimenta phænomenon hoc contingere non posset. Posset etiam in aliquo gravi magnete, in quo meatus magnetici respective pauci essent, gravitas, & vinculi rigiditas impulsibus materiæ magneticæ prævalere. 420

421 Corol. Cum acus magnetica vi imbuta per communicationem parem structuram comparatè ad magneticam materiam acquirat, quam habet magnes, atque inde vorticulum quoque hujus materiæ circa se obtineat, ipsa quoque ut magnes vim directricem ad polum a vortice magni magnetis terrestris sortitur. Ajunt quidam magnetem e terra effossum, ad ae-em quo sursum elatum situ contrario se ita componere, ut quæ pars ejus in terra fuit australis, extra hanc fiat borealis, & contra: ex quo inferunt materiam magneticam; quæ intra terram ab austro ad boream fluit, eam extra terram a borea versus austrum per verticem influere. Notandum hic non constare satis, an in magno vortice telluris polus ingressus materiæ magneticæ sit polus australis, an borealis; quisquis enim eorum sit, phænomena pariter omnia succedent.

422 Obj. Ex assertione sequeretur, omnes acus nauticas, & omnes magnetes prope sub eodem meridiano, & prope in eadem a polo distantia sitos debere se æqualiter obvertere polo; sed hoc non fit; ergo. ℞. Dist. *maj.* sequeretur omnes acus magneticas, & omnes magnetes meatus suos æqualiter dispositos habentes prope sub eodem meridiano, & prope in eadem a polo distantia debere se æqualiter obvertere polo, *conc. maj.* Si meatus non habent æqualiter dispositos, *neg. maj.* sicque *dist. min. cons.* Ratio distinctionis est: quia si meatus habeant æqualiter dispositos, ratio non est, cur materia magni vorticis terrestris ad diversos situs hos determinet, omnes proinde illius motui directe polos suos amicos obvertent. Verum si meatus æqualiter dispositos non habeant, adeo se non debent æqualiter polo obvertere, ut in assumpta hypothesi contrarium dici debeat.

423 Observandum igitur: quemlibet magnetem, qui habet meatus suos inter se parallelos, & in directum dispositos, in vortice situm obtinere debere directe secundum fluxum materiæ magneticæ, nisi ab aliqua vi, ut a sustinente se vinculo, aut gravitate impediatur; aget enim materia magnetica in eum vertendum continuo, donec meatus illius fluxui hujus materiæ directe se obvertant. Magnetes hujus generis *regulares* vocare possumus. Sed si magnes *anomalus*, ac irregularis sit, ille ea ratione, qua regularis polum versus obverti non poterit. Erit vero magnes anomalus dicendus, si compositus sit ex duplici magnete simplici, qualis erat Sturmianus 4 & medium poll. Rhen. longus, quem fig. 33 exhibet, in quo non solum in duobus extremis I H, verum etiam in medio ad K L actio magnetica vorticosa ex attractionibus, & repulsionibus notabatur. 2. Magnes anomalus erit, si ejus meatus non sint inter se paralleli, & in directum formati. Hujusmodi magnetes idcirco

circo plerumque plures duobus habent polos simili modo, quo terram 4 polis præditam supra ex Hallejo innui. Quin etiam numerus polorum in eodem magnete potest esse impar. Quod evenit, si meatus, qui in altera extremitate disjuncti plures polos constituunt, iidem in altera uniantur, ut in fig. 34 T. 6. ad A est polus unicus, ad B b duo sunt. Quandoque accidit, ut in magnete unicus polus solummodo distingui possit unica ex parte, ex altera vero nullus sit sensibilis. Quod tunc evenit: dum ex altera parte ita meatus inter se divergunt, ut nullo loco tot inter se concurrant, quot ad polum formandum sufficiunt. Ad sensibilem namque polum formandum requiritur, ut multi uno in loco sensibili meatus concurrant. Qualem vero situm hujus generis anomali magnetes in vortice terræ obtinere debeant, facile colligere licet. Cum enim singuli meatus situm illum habere nequeant, ad quem a fluxu vorticoso urgentur, illum medium obtinebunt, in quo vires impactuum vorticis telluris in meatus divergentes irregulares magnetis anomali exertæ se æquilibrabunt.

Dices: Hi ipsi magnetes anomali dari non deberent, si 424
hæc hypothesis subsisteret. Nam hos meatus in magnetibus particularibus magni vorticis fluxus efficit, qui in hac hypothesi est ab uno polo in alium. 2. Adminus acus omnes magneticæ se æqualiter deberent obvertere polo, quod tamen non fit. 3. P. Regnault refert; in navi Anglica fulmine tacta omnes acus magneticas alium situm, quem constanter deinde tenuerunt, obtinuisse; sed hujus ratio nulla est hac in hypothesi; ergo.

℞. *Neg. ant.* Ad ejus causalem dico; quod etsi omnium magnetum particularium meatus magni vorticis fluxui adscribamus (quodquidem in universum dicere necesse non est; nam possunt dici cum quibusdam in generatione, aut prima creatione facti) anomali tamen magnetes esse possunt. Quamvis enim materia magnetica a polo ad polum recta fluat, ubi tamen ad magnetem, qui nondum meatus factos habet, impingit, fluxu suo moveri, & meatum sensim efformare potest illam in partem, qua hic meatus facilius efformari potest, quaque ad eum efficiendum major est dispositio, hæc autem dispositio non semper est in directum, sed varias in partes in magnete esse dici potest. Ad secundum ℞. *neg. maj.* nam & in his tum propter inæqualem affrictum factum, tum propter inæqualitatem etiam magnetum, quibus affricantur in communicatione vis magneticæ inæqualitas datur meatuum. Ad tertium *neg. min.* causa namque hujus phænomeni per vim fulminis aliquantum detorti meatus magnetici fuerunt. Facile autem

tem in acu magnetica meatus mutantur, quin & destruuntur, sicut & facile fiunt.

§. VII.

Quæ sit causa inclinationis, & declinationis magnetis?

425 Resp. ad 1mum magnetis, aut potius acus magneticæ (in qua solum hoc phænomenon observabile est) inclinatio habetur inde: quod sicut materia magni vorticis terrestris ad ipsos polos verticaliter, aut prope verticaliter irrumpit in terram, aut ex ea erumpit, ac sub æquatore horizonti parallela fertur; ita quo magis ab æquatore remota est, eo magis curvam lineam in progressu suo versus polos describit. *Prob.* Directio acus magneticæ habetur ex eo, quod materia vorticis ab uno polo terræ ad alium fluens tamdiu illam pulset, dum polum ejus amicum, sive meatus, per quos ingrediatur, directe sibi secundum suum cursum obvertat; sed hic ejus fluxus eo fit per magis curvam lineam, & ad horizontem per majorem angulum inclinatam, quo magis ab æquatore versus polum receditur; ergo etiam acus eo magis inclinare debet versus horizontem, ac terræ polum. Dixi hoc phænomenon in sola acu magnetica cuspidi styli insistenti observari. Nam hæc cum styli cuspidi insistat, facile mobilis est, omnique impulsui facile cedit; magnes autem ob suam gravitatem, etiam si sit pendulus, huic impulsui obsequi non potest; eliditur enim a gravitate magnetis impulsus inclinationem facturus.

426 Corol. Acus magnetica sub æquatore linea parallela ad horizontem jacere debet, & si illa ad alterutrum polorum deferretur, illa verticaliter erecta ad perpendiculum, aut prope ad perpendiculum ablato omni obstaculo insistere deberet. Quia materia magni vorticis terrestris sub æquatore linea parallela ad horizontem, ad polos autem ipsos verticaliter, aut prope verticaliter fluit. Hinc prope polos nullus usus est acus magneticæ; nam in his partibus ob fluxum materiæ magneticæ prope verticalem, acus in omnes partes horizontis sine discrimine deflectit, ut Batavi suo in itinerario referunt se expertos.

427 R. ad 2dum: Declinatio magnetis efficitur probabiliter a pluralitate polorum magneticorum telluris *Prob.* Potest tellus ita comparata esse, ut ad unum, & alterum suum polum plures polos magneticos inter se, & a polo suo, seu axe inæqualiter dissitos habeat, ita ut bini horum, a quorum uno in alterum materia per verticem meat, non plane e diametro oppositi sint; præterea ex observationibus Halleji probabile est reipsa

tales

tales plures polos actu dari; sed hi declinationem magnetis, eamque in diversis locis, aut etiam eodem in loco diverso tempore variam efficere possunt; ergo. *Min. prob.* Sint plures poli magnetici in terra ad polum arcticum, & antarcticum inæqualiter a polo terræ, sive mundi dissiti, sitque unus comparate ad nos ad ortum, alter ad occasum a polo mundi recedens, erumpet ex utroque hoc polo magnetico materia magnetica ad boream, vortexque unius unum, alterius alterum hemispærium fluxu suo (ut sic loquar) inundabit, torrentes quoque unius cum torrentibus alterius ad spatium magnum permiscebuntur, ac sic ea directione, qua eruperunt, in polos suos ad polum antarcticum sitos via recta vortice facto irrumpent; sed ex hoc manifeste sequitur declinationem magnetis ubique accidere debere, præterquam in iis meridianis, in quibus polus magneticus cum polo terræ coincidit: cum etenim magnes polos suos fluxui materiæ magneticæ directe obvertat, & hæc non a polo terræ, sed a polo magnetico commixta cum materia alterius poli magnetici, vel non commixta recta fluat, polo magnetico, & non polo terræ se obvertere debet, & a polo terræ declinare aliquantisper plus aut minus pro ratione majoris, vel minoris distantiæ poli magnetici a polo terræ acum magneticam oportet. Istud accidere oportet etiam, ubi duorum polorum materia commixta fluit. Nam etiam in iis locis fortiori fluxui materiæ se magnes pro ratione illius excessus accomodabit.

Quod vero etiam in eodem loco declinatio magnetis variet, adscribendum est mutationibus meatuum materiæ magneticæ in terra factorum. Diversas enim mutationes magnetes in terræ gremio subire possunt: alicubi scilicet magnes in partibus contiguis fluxui generari, alibi per ignes subterraneos destrui, atque hinc poli magnetici nunc viciniores, nunc remotiores polo fieri possunt. In partibus vero Europeis, ubi materia unius, & alterius poli miscetur, variatio declinationis inde plurimum contingere dicenda est, quod materia magnetica modo ex uno, modo altero polo ob mutationem in terra meatuum factam copiosior effluat. Hinc autem oritur, ut modo hujus directioni, modo directioni alterius sit illi obsequendum, vel etiam si non penitus uni præ altera obsequatur, minus tamen jam propter vires auctas alterius, quam pro priori fecerat, obsequi possit. In partibus iis, in quibus polus magneticus cum polo terræ est sub eodem meridiano, nulla potest fieri magnetis declinatio: quia ibi fluxus a polo uno magnetis ad alterum cum fluxu a polo terræ ad polum terræ coincidit. 428

§. VIII.

Unde habetur attractio & repulsio magnetis a magnete?

429 RESP. ad 1mum: Attractio magnetis ad magnetem habetur a sublato æquilibrio ætheris magnetum vortices ambientis, & prementis. Explicatur assertio. Quivis magnes suo vortice præditus est juxta propositionem primam, & vortex cujusque magnetis particularis solitarie pendentis ab æthere ambiente ad polum unum, & alterum æqualiter comprimitur, neque illi permiscetur ex corollario propositionis quartæ, hinc directione sua obtenta conquiescit, si igitur casu aliquo fiat, ut ad unum suum polum magnetis vortex æque premi, ac ad alterum desinat, magnes una cum suo vortice ab ea parte, qua magis ille ab æthere premitur, ad illam, in qua minus, aut nihil premitur, impelletur: atqui hoc fit, quoties magnetes duo polis amicis sibi vicini fiunt; hoc enim in casu cum polus unius australis A (fig. 35) sive ingressus materiæ magneticæ & alterius borealis *b* sive egressus fiant sibi contigui, æthere inter eos excluso materia ex polo unius boreali *b* erumpens via recta in polum australem A alterius ingredietur, & eam ob rem æther pressionem exercens in aversas partes B, *a* vorticum horum duorum magnetum, unum contra alium promovebit, fietque ex duobus his vorticibus unus major, in quo per unius magnetis polum exteriorem B materia magnetica erumpat, & per alterius polum *a* ingrediatur.

430 Corol. Magnes unus ad alium appulsus illi adhæret; nam æther ad unum & alterum polum vorticem, atque etiam magnetem contra magnetem non parum premit. 2. Quidam magnetes magis, alii minus fortiter sibi adhærent: nam in aliis minor est vortex materiæ magneticæ, secundum cujus proportionem magnetes contra se ab æthere urgentur. 3. Quidam magnetes ex majore, alii ex minore distantia ad sui conjunctionam adducuntur, quia aliorum major, minor aliorum est vortex, & ea de causa nunc citius, nunc tardius per propinquos factos magnetes æquilibrium prementis ætheris tollitur. 4. Quo sibi magnetes propinquiores fiunt, eo velocius contra se feruntur; tum quia potentia eadem applicata diutius corpori moto, hoc motum majorem acquirit; tum quia per vortices materiæ magneticæ magis æther excluditur, ubi magnetes fiunt propinquiores.

431 ℞. ad 2dum. Repulsio oritur ex conflictu polorum inimicorum. Declaratur ℞io. Repulsio accidit: quando duo magnetes polis cognominibus borealibus, vel australibus sibi obvertuntur; sed in hoc casu repulsionem fieri necesse est. Nam fieri

fieri hanc necesse est, si sibi duo magnetes obvertantur polis borealibus; cum enim ex horum utroque materia magnetica ingenti celeritate procurrat, hujus torrentes mutuum in se impactum e regione loci eruptionis facient, & inde recedere magnetes oportebit, qui cum suis vorticibus quasi unum corpus totale efficiunt: sed etiam si duo magnetes obvertantur polis australibus, repulsionem fieri necesse est: nam torrentes vorticis a polis aversis borealibus redeuntes per latera, hic quoque sibi mutuo obviant, impetuque mutuo in se facto alter alterum cum suo magnete recedere cogit. Interim dum magnetes duo polis inimicis australibus obvertuntur, fieri potest (imprimis si diutius sic obversi teneantur) ut vortices unius, ac alterius magnetis aliquatenus in parte una ita permisceantur, ut unius materia in alterius magnetis meatus meare incipiat, non item ex alia. Quod si fiat, in parte illa, in qua hic meatus dabitur, magnetis attractio observabitur, & in parte altera repulsio. Idem evenire potest etiam, dum polis borealibus magnetes sibi obvertuntur; nam etiam in hoc casu pars vorticis redux a polo australi facta intersectione inter magnetes, se alterius magnetis vortici permiscere aliquantum potest, atque ob hanc causam ob sublatum æquilibrium ætheris aliquatenus, orietur attractio aliqua, ac simul ob reliquas partes vorticis colluctantes cum alterius vortice repulsio. Imo accidere potest observante Eulero, ut variata quandoque magnetum distantia modo attractio, modo repulsio prævaleat, quæ anomaliæ a figura utriusque magnetis plurimum pendebunt, sed istud rarissime accidit.

§. IX.

Unde virtus magnetica in ferro, & unde attractio ferri ad magnetem?

RESP. ad 1mum: Virtus magnetica in ferro congrue repeti 432
posse videtur ex eo: quod in ferro materia magnetica meatus copiosos, densos, ac parallelos præparet ab una ejus parte in alteram, ac inde circa illud, sicut circa magnetem vorticulum efficiat. Istud sic suadetur: Ferrum & chalybs habent minimos porulos valvulis mobilibus, seu villulis instructos, soli materiæ magneticæ pervios, ut dictum est propos. 3tia; quin interdum alia quoque corpora ferreis, & chalybeis particulis abundantia his poris, & villulis non penitus sunt destituta: verum illi in ferro, & chalybe nullo certo ordine sunt dispositi, sed ita confuse dispersi, ut neque meatus continuos constituant, neque valvulæ ex villulis formatæ certam plagam respiciant. Si igitur ferrum, chalybsve debita figura instru-

cta, aut magno vortici telluris debito in situ longo temporis tractu immobiliter sint exposita, aut magnetis alicujus vortici per affrictum hæc rite subjiciantur, in his per ipsum meatum vorticosum materiæ magneticæ meatus magnetici parari, & villuli ad certam partem ita disponi possunt, ut non secus, ac per magnetes vortex materiæ magneticæ per hæe corpora fluat, ac inde hæc quoque, ac magnetes virtutem magneticam exerceant.

433 Suadetur *conseq.* pars prior. Materia magnetica magni vorticis terrestris fluxu suo integros magnetes dirigere, polisque terræ obvertere valet; ergo etiam longo temporis tractu in ferro, aut chalybe debito in situ sibi obversis potest meatus confusos rectum in ordinem sibi disponere, & villulos eorum secundum fluxum suum sibi obvertere ita, ut per partem unam talis ferri, aut chalybis ipsi ingressus pateat, non item per aliam: quo facto vorticem, ut circa magnetem sibi formabit juxta dicta prop. 7ma. Suadetur & altera pars ejusdem *conseq.* In vortice hujus magnetis, maxime ad ejus polos, materia magnetica copia & celeritate fertur incomparabiliter majore, quam in vortice telluris; nam tanta ejus in hoc copia est, quanta per polos ejus facto vortice commeare potest, & celeritas illius fluxus continuo per decursum in interioribus magnetis, in quo nulla habet impedimenta, renovatur; materia autem magnetica in magno vortice telluris impedimenta ab æthere potissimum habet, & tarde earundem particularum celeritas renovari potest; scilicet non nisi ubi ab uno polo mundi ad alterum pervenerint; ergo etiam magnes incomparabiliter citius debebit posse in ferro & chalybe meatus, & in iis valvulas disponere, quam magnus vortex telluris, maxime si ipsi magneti affricetur ferrum tum ob succussionem particularum ferri, tum ob contactum cum magnete, ob quem & plus materiæ, & majore celeritate irrumpit.

434 *Corol.* Ut ferrum virtute magnetica a magno vortice telluris imbuatur, eodem situ illi expositum esse debet. Nam si hic mutetur, poros & valvulas, quas fluxu suo facere cæpit, rursus destruet, & alios poros, ac valvulas facere incipiet. 2. Quo ferri partes rigidiores, ac minus mobiles fuerint, eo tardius vi magnetica imbuentur, & contra. Nam si rigidiores fuerint, telluris vortex meatus, & valvulas difficilius sibi formare poterit. Hinc ferrum calidum virtutem magneticam citius acquirit, quam frigidum. Hinc etiam ferrum lapidi infixum injuriis tempestatum diu expositum, per easque solutum se in poros lapidis insinuans cum lapide hoc magnetem mentietur. *3.* Vis magnetica in ferro eo fortior erit, quo plures meatus rectos, parallelos materia magnetica sibi in eo efficiet.

4. Quo

4. Quo ferrum mollius fuerit eo citius, quo durius, eo tardius virtutem magneticam amittet; quia in priore eo citius, in posteriore eo tardius poros prius factos per contrarios fluxus suos materia magnetica magni vorticis destruet, si polo amico hujus fluxum directe non respiciant. Hinc observamus, quod ferro multo citius virtus magnetica communicari possit, quam chalybi; item quod ferrum multo citius eam, quam chalybs, deperdat, hancque ob causam acus magneticæ ex chalybe durissimo fiunt. 5. Si ferrum aut chalybs virtute magnetica prædita in magno calore sint, cito virtutem suam magneticam amittunt, uti & si ictibus malleorum tundantur, aut si limentur. Tum quia in his casibus calor partes mobiliores reddit, ob quam mobilitatem materia magnetica meatus prius factos facilius destruere potest; tum, quia ipso calore &c meatus hi destrui valent. Ex hac causa profluit: quod magnes ipse in igne virtute sua exuatur.

6. Ut ferrum a telluris vortice virtutem magneticam obtineat, vel bacilli recti non nimis crassi, nec nimis longi figuram referat, aut si crassiusculum sit, utrinque in cuspidem desinat, & situm secundum fluxum materiæ ejus longitudo habeat. Ratio primæ partis est: quia si ferrum crassum sit, vel nimis longum aut curvum, non tam facile in eo poros rectos copiosos, parallelos materia magnetica parare poterit a fine uno in alterum. Nam nimis crassum ordinarie heterogeneis commixtum est, indeque facile fluxus materiæ ad partes diversas irregulariter deflectuntur in eo; item ob ipsam crassitiem vortex circa illud debitus formari non potest; pariter si curvum sit, per latus ejus convexum hic, illic, uti & in nimis longo materia magnetica erumpet, & vorticem nullum formabit. Ratio secundæ partis est fere eadem. Quare sub æquatore situs perticæ virtute magnetica imbuendæ debet esse horizontalis, in partibus ab æquatore remotioribus is circiter, quem inclinatio acus magneticæ ostendit. 435

℞. ad 2dum. Attractio ferri ad magnetem repetenda videtur ex causa, ex qua attractionem magnetis ad magnetem haberi diximus. *Prob.* Cum magnes quivis particularis ex dictis numero 433 magna copia materiæ magneticæ, magna celeritate suo in vortice latæ sit præditus, ferrumque meatus facile dirigibiles, & villulos facile in determinatam partem flexiles habeat, in hoc magneti vicinum factum, materia vorticis magnetici irrumpet, & opinione citius meatus sibi diriget, ac villulos disponet ita, ut in eo vorticulus magneticus fiat: ut si magneti A B (fig. 36) ferrum *a b* apponatur; sed hoc facto ferrum hoc ad magnetem adduci necesse est non secus ac magne- 436

tem ad magnetem, ubi hi sibi polis amicis vicini fiunt, ut constat ob paritatem rationis ex numero 429; ergo.

Confirm. Acui chalybeæ, quæ juxta corollarium secundum num. 434 poros & villulos difficilius mobiles habet, duobus tribusve affrictibus ita possunt ejus pori, & villuli dirigi, ut illa non solum attractionem, sed etiam directionem constantem acquirat, ergo cum ferrum multo facilius mobiles poros, & villulos habeat, ejus pori, & villuli a materia vorticis dirigi, & disponi poterunt ad vorticulum faciendum, modo illud sit magneti debite vicinum.

Confirm. 2do. Experientia constat chalybem difficilius & tardius trahi ad magnetem, quam ferrum, aut chalybem a magnete, si hoc sensim lente illi approximetur, quam si subito admoveatur, quin & illud deprehensum, quod si magneti admotum ferrum, aut chalybs primum non adhæret, adhæreat deinde, si aliquo tempore in contactu ejus servetur; demum experientia constat, ferrum fortius adhærere magneti, postquam illud ipsi diutius adhæsit, quam initio dum illud arripuit; sed hæc omnia satis manifeste indicant attractionem ferri ad magnetem non aliunde oriri, quam unde dicimus. Hac siquidem stante horum omnium phænomenorum modo ratio sponte sequitur. Primi scilicet ratio est: quod in chalybe difficilius sibi materia magnetis poros, & villulos disponat, quam in ferro; secundi: quia sensim in his facilius pori suis valvulis instructi a materia magnetica parantur; tertii ratio eadem: quarti vero; quia plures pori, & meatus magnetici hoc casu in ferro a magnetis materia efficiuntur.

437 *Obj.* 1mo: Si a materia vorticis magnetis pori magnetici in ferro, vortexque fieret, ferrum non solum attraheretur a magnete, sed etiam ubi illud a magnete abstractum est, deberet posse attrahere aliud ferrum; 2. deberet quoque habere vim directricem, 3. deberet ab uno polo magnetis repelli, & ab altero attrahi; sed horum nihil fit, ergo. Major patet. Nam quia in acu magnetica magneti affricta, & perticula ferrea diu magno vortici telluris exposita fiunt pori magnetici, omnia in hac majore dicta experimur in iis; ergo etiam.

Confirm. Etsi intelligi posset: quomodo materia magnetica vorticis magnetis hos poros in ferro parare, & vorticem efficere, ac sic ferrum ad se instar alicujus magnetis attrahere queat, cum in hoc polo materia erumpat; attamen intelligi nequit, quomodo istud efficere possit, dum illius polo australi ferrum apponitur, in quo tamen ferrum etiam attrahit; hoc quippe in polo materia magnetica in magnetem irrumpere ponitur. Quomodo igitur in ferrum penetrabit, & poros, ac vorticem sibi efficiet? ergo.

℞. Neg.

℞. *Neg. maj.* ad *prob. neg. conf.* Disparitas est: Quod in 438
acu magnetica chalybea juxta dicta & pori, & valvulæ difficilius sint mobiles, ac rigidiores, quam in ferro; hujusmodi rigidiores pori, & valvulæ fiunt etiam in ferrea perticula longo temporis tractu aeri libero exposita; insuper in his fiunt pori magnetici recti, paralleli copiosi ab uno fine ad alium, ac proprius vorticulus generatur; quare nihil mirum, si hæc ob meatus magneti persimiles omnia etiam phænomena magnetis exhibeant. Hæc dicere de ferro magneti admoto, ab illo attracto, ac ab eo aliquo tempore longiori retento non possumus. Nam imprimis in hoc pori, & valvulæ sunt facillime mobiles, ut ostendit vel acus magnetica ex ferro facta, quæ vim magneticam cito amittit, maxime si polum inimicum vortici telluris etsi lento obvertat. 2do: in ferro a magnete attracto non fiunt pori recti copiosi, paralleli ab uno fine ad alium, sed secundum directionem vorticuli magnetis inclinati, insuper materia magnetica, quæ per illud magneti admotum meat, est prope tota vorticis magnetis, quæ in ejus abstractione regurgitat in magnetem, & ejus vorticem, ut prius efficit. Quod cum ita sit, prorsus non est ratio: cur ferrum abstractum a magnete dicta phænomena præstare debeat. Accedit: quod in ferro a magnete abstracto pori pro priori facti rursus facile destruantur; hinc ferrum abstractum ab uno magnetis polo, cui adhæserat, applicitum alteri ejus polo iterum attrahitur, & non repellitur; quia pori priores ejus citissime secundum fluxum materiæ magneticæ hujus poli permutantur, & diriguntur.

Ad confirm. *Neg. ant.* Etsi enim materia magnetica in polo australi in magnetem irrumpere ponatur, hoc tamen non obstante hæc in ferrum quoque penetrare, in eoque vorticulum sibi efformare poterit, ex quo primum materia magnetica in polum australem magnetis irrumpat. Non enim ab uno polo magnetis in alterum ita vortex fieri censendus est, ut per hunc materia magnetica solummodo penes ipsum magnetem ab uno polo in alterum commeet; verum dum in polo boreali erumpit, ad notabilem distantiam ab eo procedit, & vortice facto in notabili pariter a polo australi distantia in ingressum reflectitur, si obstaculum talis procursus nullum habeat. Quare si ferrum polo australi vicinum sit, in hujus partem a magnete aversam irruet, meatus in eo sibi faciet, per quos in polum australem magnetis irrumpet, atque per ferrum, ac magnetem; sicut dum duo magnetes polis amicis sibi junguntur, uno vortice meabit. Magnetes porro eo majores circa se circulos describunt in vortice, quo generosiores sunt, & fortiores. Eo autem sunt generosiores, quo plures meatus parallelos, rectos suis in polis habent.

Dices:

439 Dices: Dum magnes attractus a magnete ab eo abstrahitur, ex uno horum in abstractione non regurgitat materia magnetica in alterum, ita ut unus eorum ipsa orbus remaneat, & si in conjunctione eorum duo vortices permixti unum majorem per utrumque circumeuntem effecerint, sed post separationem æque fortes remanent; ergo pariter si in conjunctione ferri cum magnete in ferro fieret vortex magneticus, atque per hunc, & magnetem sic materia magnetica mearet, ac per suos magnetes conjunctos, hæc in separatione ferri a magnete regurgitare in magnetem desertis ferri meatibus non deberet, at potius illud virtute magnetica imbutum perseverare oporteret. 2. experientia docet ferrum a magnete potentius, quam magnetem a magnete attrahi, sed si attractio dicto modo perficeretur, hæc fieri non deberent. 3. constat non magnos etiam magnetes ingens pondus ferri sustinere: sic Historia Acad. Reg. Scien. a) refert magnetem vix duarum unciarum ferri libras viginti sustinuisse. P. vero Schottus nostrum P. Carolum de Lieu magnetem habuisse narrat b) cui dum ferrum admovebatur, hoc tanta vi arripuit, ut tres viri ejus rapientis vim cohibere non potuerint; arreptum vero viri decem ab eo abstrahere nequiverint, sed hoc ob sublatum præcise æquilibrium inter magnetem, & ferrum, ac prementem ætherem in vorticem magnetis per magnetem, & ferrum meantem factum fuisse non est possibile; ergo.

440 ℞. ad 1mum. *neg. conf.* Disparitas est: quod magnes uterque ante conjunctionem vorticem peculiarem habuerit, eumque tantum, quantum spectatis suis meatibus per eum meare potuit. Cum igitur per conjunctionem meatus in his non mutentur (magnes enim difficulter suos meatus ob rigiditatem magnam suorum pororum, & villulorum mutat) nec capaciores materiæ magneticæ reddantur; non est ratio: cur ex uno materia magnetica in alterum commigret, imo nec commigrare potest, sed post separationem quisque suam recipiet. Ferrum ex adverso ante conjunctionem proprium vorticem non habuit, sed totam prope materiam magneticam a magnete accepit, quæ per eum, & magnetem commeabat; cumque hujus totius materiæ magnes attrahens ferrum capax sit, & in ferro non faciat sibi hæc materia poros, per quos solos vorticose feratur, dum revulsio ejus a magnete fit, utique rationi consentaneum est, ut notos sibi in magnete calles hæc materia potius repetat, quam in ferro peculiarem vorticem formet. Nec dic: adminus a vortice telluris factis jam in ferro poris magneticis efficiendum in hoc ferro vorticem; cum enim isti pori facil-

a) ad an. 1702. b) Magiæ Artif. Part. 4. L. 3. p. 335.

illime sint mobiles, neque fluxui magni vorticis directe oppositi sint, hos poros illa potius destruet, & perturbabit.

Ad 2dum: neg. min. Quod enim ferrum a magnete potentius, quam magnes alter attrahatur, inde est: quod meatus magnetici ferri ex asse meatibus magnetis respondeant; hos enim meatus ipse vortex magnetis suo ingressu, & egressu ex magnete in ferro format. Ex adverso non sic congruunt meatus unius magnetis cum alio: unde etiam multi torrentuli unius in alterius partes non permeabiles impingunt, impactuque hoc suo magnetes ad separationem sollicitant, etsi sine effectu secuto, eo quod pars potior materiæ unius in poros alterius ingrediatur. Ad 3tium neg. min. Si enim impossibile dici non potest, ut ob sublatum æquilibrium intra magnetem & ferrum minus æther premens vorticem ex aversa parte magnetis & ferri, hæc duo inter se conjungat, nec dicendum est eandem ob causam esse impossibile, ut dicta vi ferrum ad magnetem adducatur, & adstringatur. Nam ut dicta docent, magna est vis pressionis ætheris. Certe si possunt particulæ ferri ab æthere unionem cohæsivam efficiente contra se ita premi, ut viginti etiam viri has in adversas partes trahentes separare nequeunt; potest etiam in aliquo non ordinario magnete contingere, ut ob pressionem ætheris ita ferrum illi adhæreat, ut viri decem hæc separare trahendo nequeant; simile enim quidpiam hic unioni cohæsivæ accidit. Quemadmodum etenim unio cohæsiva inde habetur, quod inter particulas se contingentes non meet æther, ita adhæsio ferri ad magnetem habetur inde: quod inter hæc ob vorticulum materiæ magneticæ non tantus, ac si remota hæc essent, intercedat æther. Hancque ob rem eo generosior est magnes, quo ob meatus ejus plures, major ejus vortex magis ætherem crassiorem excludens existit. 441

Obj. 2do: Si circuli parvi ferrei ita componantur, ut se mutuo contingant, generosus magnes postquam primo admovetur, cum hoc etiam reliquos ut fuerunt, conjunctos ad se adducit, & sustinet. Idem generosus magnes, si ad extremum ferri attracti alterum leviusculum ferrum apponatur, hoc quoq; de primo sibi proxime pendulum sustinet; sed id in hypothesi fieri non potest. Nam si in eadē distantia ferrum leviusculum a magnete servetur non attracto prius isto, quod hic & nunc inter magnetem, & hoc leviusculum attractum interjacet, istud magnes non attrahet, ergo. 3. Ex dictis n. 435 materia vorticis terræ non in cujusvis figuræ ac molis ferro vorticem formare potest, ergo nec materia vorticis particularis; sed si sic, ergo. 4. Magnes in hac hypothesi etiam alia corpora attrahere deberet; 5. Vortices hi magnetum sunt commentitii; ergo. 442

℟. Neg. min. Vortex enim generosi magnetis magnus esse solet, ac hinc ad majorem distantiam agere valet, quam alter 443

debilis. Interim propter illud, quod in minori additum est, observa: hæc phænomena non observari, nisi in magnetibus armatis, quorum vortex major est, quam inermium, & insuper distendi (ut sic loquar) potest. Nam si unum huic frustum ferri apponatur, irruptione sua in hoc meatus sibi vortex parabit, perque hoc means ultra illud nonnihil porrigetur; jam igitur si huic rursus frustulum ferri admoveatur, in hoc quoque irrumpet materia vorticis, ac in illo structis sibi meatibus hoc quoque attrahet ad extremum vicinioris; & sic porro, quousque vires magnetis sufficiunt. Idea hujus phænomeni exhibetur in magnete inermi fig. 36. Ad 3ium *neg. cons.* Disparitas est: quod in magnetis vortice & copiosior, & celeriore motu prædita sit materia magnetica, quam in vortice terrestri; poterit igitur in eo, quam in hoc, amplius. Præterea etiam materia magni vorticis in ferro cujusvis figuræ, ac molis potest cum tempore sibi meatus parare, si hoc in eodem situ maneat; sed ut plurimum anomalos, indeque non facile hi in eo observantur. Ad 4tum *neg. ant.* Alia enim corpora non habent eam structuram, quæ ad magnetismum requiritur juxta dicta prop. 1ma & 3tia, sed juxta hujus corollarium fluido magnetico simpliciter pervia sunt, & inde æther ad polum unum, & alterum magnetis perinde pressionem exercet, magnetemque in æquilibrio tenet admotis illi proxime corporibus aliis a ferro, ac magnete distinctis, ac si nihil illi tale admoveretur. Ad 5tum *neg. ant.* Nam in suo effectu vortex magneticæ materiæ circa magnetem oculis ipsis spectari potest; si enim magnes in charta reponatur, & illi limatura ferri circumfundatur, hæc illico ob materiæ magneticæ vorticem in vorticem componetur; in quo particulæ limaturæ & se se mutuo attrahent, & directioni vorticis perfecte se accomodabunt, non secus ac acus nautica directioni magni vorticis telluris.

444 Ad extremum nota nihil obesse vorticem magnetum aliis nostris per Physicam hypothesibus; cum enim ponamus materiam magneticam in attributis cum æthere convenire, & sola subtilitate ab eo differre, comparate ad aliquos effectus hæc materia etiam ætheris vices subire potest. 2. Si quis objiceret experimento Gelertii coram Petropolitana Academia exhibito constare mixturam ex stanno, & ferro factam, non fuisse attractam a magnete generoso, fuisse vero attractam a debili, dicendum est: hac observatione firmari hypothesim assumptam. Istud enim evenerit, quod generosus magnes ob intercisas particulas ferri per stanneas non potuerit sibi formare vorticem talem per hanc mixturam, per quam materia magnetica pari celeritate decurreret, quanta per magnetem generosum; cum in illo summa fuerit materiæ celeritas, potuit vero magnes debilis

in hunc efformare; cum in ejus materia non fuerit tanta motus celeritas.

3. Virtus magnetis armatura roboratur, quia materia magnetica ad polum ejus borealem exitura, ac se se circum totum magnetem facto vortice divisura in lamina cursum suum versus pedunculum inflectit, eo quod longe minorem invenit resistentiam in ferro motu etiam inflexo progrediendi, quam si per laminam in aetherem, a quo separata est, erumperet. Maxima igitur materiae magneticae pars ad pedunculum delata, in ejus basi prorumpet, hincque adeo exiguum in locum polus magnetis, qui in magnete est diffusior, coarctabitur, ex quo vis attractiva major, ut emergat, necessarium videtur. Idem eveniet in altero ejus polo, in quem materia magnetica redux per pedunculum, & laminam irruet, sicque constantem fortiorem vorticem efficiet. Quo in casu, quia materia magnetica, quae prius circa totum magnetem circumagebatur, nunc tota in unam partem meat, virtus magnetica fortior esse debebit. Effectus armati magnetis ideo etiam est major, quia unus polus alterum adjuvat in attrahendo; non potest vero sic unus alterum juvare, si inermis sit, cum in similibus a potiori e diametro sint poli oppositi; in armato autem ad partem eandem spectent. Magnetem armatum ostendit fig. 37. in quo ad A B sunt laminae ferreae polis magnetis oppositae, ad *c d* vero pedunculi ejusdem F G denotat ferrum politum magneti applicitum, ac ab eo arreptum, de quo sermo sequitur. Unde 4. si magneti armato aptetur ferramentum politum, uti fieri assolet, quod apte pedunculis ejus cohaerere possit, vis ejus sensim aucta deprehendetur, plura etiam illi sensim ferramenta appendi poterunt, quam initio. Cujus ratio est: quia cum magnes cum ferro sibi applicito unum vorticem majorem efficiat, ille jam copiosioris materiae magneticae vi suorum, & ferri meatuum recipiendi capax reddetur, & inde haec in ejus vortice ex materia magni vorticis sensim adaugebitur. Patet autem ex allato hic loco tertio: cur magnes per ferream laminam in scobem ferri non agat. 445

SECTIO QUARTA.

De aquis.

AQuas globo terraqueo comprehensas in oceanum, maria, flumina, lacus, paludes, fontes, rivos sectione prima hujus dissertationis divisimus, at nihil peculiare de iis, quamvis non pauca occurrant, a nobis ibidem dictum. Illa

enim peculiarem sibi locum poscebant. Hic igitur quædam stri-ctim primum de varietate aquarum, hujusque varietatis caussis, tum de fontium origine, ac demum de motibus maris ejusque æstu dissereta.

§. I.

Divisio aquarum ratione earum qualitatis.

446 SI cum Varenio omnem eam aquam *mineralem* dicamus, quæ aliquam insignem proprietatem præter vulgarem aquam habet, sive ut ipse a) explicat, quæ heterogenearum particularum talem continent admixtionem, ut insignem & sensibilem inde possideant qualitatem, aquas ratione earum qualitatis in communes & minerales recte primum dividemus. Illæ nobis erunt, quæ nulla insigni sensibili qualitate præditæ sunt, cujusmodi est ea omnis, quæ communi animalium potui in fluminibus, puteis, fontibus, lacubus, paludibus deservit. Mineralis erit omnis illa, quæ insigni aliqua proprietate gaudet.

447 Minerales aquas laudatus Author in tres classes dividit: in quarum prima reponit corporeas, in altera spirituosas: in tertia corporeas simul & spirituosas. *Corporeas* eas dicit, quæ continent particulas solidas & fixas mineralium, sive fossilium, ita ut hæ ab aqua separari, & visu cognosci possint. Hæ bifariam dividuntur, in illas videlicet: quæ particulas fossilium vehunt majores, nullo, aut levi labore separabiles, neque sibi recte permixtas, quales sunt aquæ, quæ auri, argenti, vel alterius metalli ramentula, arenamve vehunt, ut Rhenus, Albis, Danubius, Chrysius, qui ex Transylvania ortus in Tibiscum influit. Item in illas, quæ solidas quidem particulas fossilium continent, sed adeo exiles & sibi permixtas, ut visu in iis non statim dignoscantur, sed vel arte, vel longi temporis tractu in iis subsidentes, & concrescentes in sensibilem collectionem redigantur.

448 Ad hanc classem pertinent aquæ salsæ fontium, quorundam lacuum, marium, e quibus sal evaporatione aquæ obtineri potest. 2. Aqua Vallis Dominorum, & Szomolnokiensis, a quibus vulgus ferrum in cuprum converti credidit. Limpida est hæc aqua, vehit tamen intra poros particulas vitriolicas multum cupri in se continentes. Particulæ vitrioli acres admodum impingentes in ferrum huic aquæ injectum, illud sensim exedunt, solvunt, dumque illud hæ solvunt, particulæ cupri aliæ post alias adlabentes propter congruentiam figuræ primum ferro, tum invicem junguntur, implicantur, cohærent;

quo

a) Geogr. Gen. Part. absol. L. 1. C. 17. prop. 1.

quo fit, ut sensim ferro consumpto particulæ cupri eandem, quam ferrum solutum figuram præferant. Congeries particulalarum talium mollior equidem est in aqua ob particulas aqueas interjectas, at postquam in libero aere diutius detinetur, & aqua evaporat, potenter indurescit. 3. Ad hanc classem referuntur aquæ, quæ loca, per quæ labuntur, lapidea crusta obducunt. Tales sunt thermarum Carolinarum, quibus quid quid imponitur, non ingrata rubea crusta obducunt; item thermarum Vihnensium, quæ canales, per quos defluunt, continuis lapideis crustis obtegunt; deinde in vicinia Scepusiensis Capituli, & ad vicum *Szántó* in provincia Bársiensi, quæ colliculum per quem labuntur, saxo contegunt. Contingit istud inde: quod intra poros aqua vehat minutissimas arenulas, quæ similiter ac illæ cupri particulæ junguntur, ac concrescunt, ubi superficieculis planis se se contingunt. Memorata Szántoviensis aqua non solum arenulas, sed etiam sulphureas, ac plures alias minerales secum vehit, quemadmodum & Transylvana fontis *Borkő* in montibus Gyergyensibus. Testatur istud odor lapidis ex ea facti, & vis medica ad vulnera, & fracturas ossium persanandas luculenta. 4. Aquæ aluminosæ, oleosæ, bituminosæ.

Aquæ *spirituosæ* Varenio sunt illæ, quæ volatilem tantum 449
spiritum, qualis in mineralibus reperitur, non vero fixas particulas continent, & propterea nullæ ex iis possunt elici visu notabiles. Huc videntur revocandæ aquæ stygiæ, quæ potæ mortem inferunt ob arsenicales, antimoniales, & fors etiam mercuriales spiritus copiose sibi permixtos. Celebres hæ olim erant ad Nonacrin in Arcadia ex saxea rupe exstillantes, item apud Cychros in Thracia. Hæ non solum eos, qui eas bibissent, sed & qui iis se laverant, enecabant. 2. Huc revocari queunt illæ, quæ strumam bibentibus conciliant. Reperiuntur cum in aliis Regnis ac Provinciis, tum in Ungaria locis pluribus, sed imprimis Bartvæ, ubi adeo strumæ communes, ut Bartvensibus homo sine struma indecorus appareat. 3. Illæ, quæ dentes vacillantes reddunt, qualis est pagi Senlisses descripta in Historia Academ. Reg. ad ann. 1712; censetur vis hujus a copioso sale alkalino fixo oriri.

Corporeæ simul & spirituosæ aquæ a Varenio dicuntur illæ, 450
quæ & fixas, sive solidas, & volatiles sive spirituosas mineralium particulas in se continent. Ad hanc classem revocari possunt acidulæ. In his siquidem, etsi non omnibus, nec æqualiter invenitur rubrica, ochra, æs, sulphur, vitriolum, nitrum, plumbum, cerussa; insuper quædam acidulæ temulentiam se bibentibus instar vini creant, ut ille in agro Lugdunensi ad oppidum S. Baldomari, & aliæ in Aquitania non procul a Bessa, item in agro Toletano prope Valentiolam; quædam ut nostræ

Száantovienses, quarum facta mentio, & fontis Homorod in Transylvania, vasa si plena & obturata sint, disrumpunt. Igitur & particulas solidas, & spirituosas continent. Saporem acidularum Physici non tam acidum, quam acrem volunt; interim cum in Siciliæ Nicana Provincia tam acidæ esse ferantur, ut iis homines aceti loco utantur, & illæ ad Sancti Baldomari vinosam aciditatem præferant; dici potest quasdam acidas, alias acore solum ob vitriolicas, nitrosas, aliasque particulas sibi permixtas esse præditas.

451 2. Ad hanc classem revocari possunt thermæ. Nam hæ corporeæ sunt, ut colligitur ex n. 444, & ex eo, quod plurimis particulæ aluminis, ferri, nitri sint permixtæ; sed etiam spirituosæ sunt, cum multum volatilium spirituum contineant, ut odor virtusque harum satis docet. Magna porro est diversitas thermarum, quæ tamen fere in eo sita est, quod earum aliæ aliis calidiores, humanisque corporibus salubriores sint; item perennes aliæ, non item aliæ. Quædam namque adeo ferventes sunt, ut calore nihil differant ab iis aquis, quæ ad summum gradum a nobis igne perduci possunt. Tales teste Varenio a) in Yslandia & Japonia deprehenduntur. In Azoribus Insulis teste eodem plures sunt thermæ adeo calidæ, ut in illis ovum coqui possit. His non multum cedunt calore nostrates Pöstenienses, quæ ob inconstantem vagi fluminis alveum, quandoque ejus in medio, interdum in extremis, vel etiam ex arenæ aggesto a vago relicto erumpunt tam calidæ, ut ad duo pluraque milliaria calidæ deferri possint, neque illico exceptæ usui esse queant absque admixtione frigidæ. Mitiores his thermæ aliæ; quædam non nisi tepidæ. Exempla harum non est, quod repetamus a Regnis externis, copiosa in Patria habemus: Agrienses tepidæ sunt, Budæ, Magno-Varadini, ut loca alia præteream, tepidæ & calidæ, caloris aliæ aliis majoris. Est Budæ lacus quoque thermalis, cujus aqua cærulescens, etsi calida sit, carpiones, at non alios pisces alit, iique quos alit, alia in aqua intereunt. Thermæ Ungariæ omnes, quod sciam, perennes sunt; in exteris etiam temporariæ deprehenduntur. Tales sunt ferventissimæ Japonicæ, quarum ex Varenio memini; illæ enim bis tantum in die per unius horæ spatium, & quidem cum ingenti fragore & strepitu effluunt. Item Piperinæ in Rhetia, quæ fluere incipiunt circa 3tiam Maji, & circa diem 14 Septembris desinunt.

§. II.

a) Geogr. Gen. Part. abs. c. 17. prop. 3.

§. II.

Quæ aquarum mineralium origo?

RESP. 1. Aquæ minerales corporeæ primi generis non ex alio capite sunt, quam quia dum rapido cursu per suos canales feruntur, ramenta, aut moleculas exilissimas metallorum suis e canalibus decerpunt, secumque devehunt. Similis est origo aquarum corporearum secundi generis. Nam & illæ cum per terræ gremium in suis meatibus defluunt, perque varia fossilia defluunt, hæc auxilio caloris, aut etiam ignis quandoque subterranei in minutissimas moleculas dissolvunt, sibique adeo permiscent, ut nulla earum in ipsis visu discerni possit. Utraque harum assertionum apertior est, quam ut probatione egeat. 452

Omissis autem aliis, sequitur 1: Aquas salsas, quæ quibusdam in locis reperiuntur, originem suam habere a solutione salis terra contenti, ac intra poros recepti. Constat veritas corollarii ex eo, quod aquas salsas non alibi, nisi ubi terra salibus abundat, invenias. Hinc quia insula Ormus tota prope una cum suis montibus sale constat, nullus in ea puteus, nisi salsus. Quia Transylvaniæ montes ad *Parajd*, *Kolos*, *Dées*, & *Tordam* sale gemmæ abundant, plures iis locis fontes, rivos, paludesque salsissimas reperire est. Est puteus, fonticulusque salsus in Provinciæ Saarossiensis oppido *Sóvár*, ex cujus aqua continuo sal excoquitur; at palam est hanc aquam salsam non nisi ex sale gemmæ soluto suam salsedinem habere, cum viscera montis, in quo hic puteus, sale lapideo, quamvis minus puro, fœta sint. 453

2. Maris quoque salsedo habetur probabilius a sale non in prima ejus creatione ipsi permixto, sed illo, quem ex copiosissimo sale gemmæ, inferiores partes littorum, scopulos, & fundum ejus diversis in locis constituente dissolvit. Asserti prima pars patet: Nam ex aqua maris sal per exhalationem haberi potest. Pars altera inde suadetur: quod dubium non sit littorum quorundam maris partes inferiores, & fundum ejus certis locis salinum esse. scopulosque in eo salinos dari. Nam si Transylvaniæ ac Marmatiæ nostræ montes integri saxis salinis constant, si in Asia, Cypro, Ægypto, Bactris &c lacus salini ex soluto sale lapideo, quo ibi terra prædita est, reperiuntur, si in Polonia, alibique putei salsi ob similem salem solutum inveniuntur; vastitas certe soli mare sinu suo excipiens major prope ea, quæ superne aerem respicit, multis, iisque ingentibus tractibus salina erit; id quod non immerito persuadet insula Ormus. 454

Ma-

455 Maris salsedo non ubique eadem: sed sub æquatore major, minor, quo magis ad polos acceditur. Diversitatem hanc efficere possunt 1. in locis sub æquatore sitis majores tractus salis lapidei. 2. Sub æquatore major exhalatio aquæ dulcis, quam ad polos; si enim hæc magis exhalatur sub æquatore, quam sub polis, residua salsior erit. Exhalari autem e mari solam aquam dulcem probant aquæ pluviales, quæ in mare decidere dant aquam dulcem. 3. Majorem salsedinem aquæ maris sub æquatore efficere potest major illic aquæ calor; is enim salem magis solvit. 4. Denique major salsedo sub æquatore inde quoque proficisci potest, quod ad polos ob frequentiores pluvias, nives, & permulta flumina in mare incurrentia aqua maris magis diluatur, quam ad æquatorem. Hæc postrema causa prope littora cumprimis minus salsam, immo ad aliquod spatium etiam dulcem aquam maris reddit. Gassendus ait: plagas quasdam aquæ dulcis etiam in medio maris reperiri. Hæ dulces inde sunt: quod sint etiam in mari quidam canales communicantes cum aquis dulcibus continentis, per quos aqua dulcis intra marinas versus superficiem utpote specifice levior protruditur, non secus ac vinum ab aqua, quemadmodum videre licet in vitrellis ad id inventis.

456 Amarities aquæ marinæ habetur a bitumine fluente ex fontibus submarinis, tum a particulis sulphureis, nitrosis, aliisque ipsi permixtis. Sal namque solus aquam salsam, ac subamaram, qualis est aqua marina, reddere nequit. Quantumcunque enim ex eo pluviali aquæ injiciatur, nunquam ex ea, ut Musschenbroek testis est, marinæ sapore similis efficietur. Allata autem amarorem illi conciliare possunt, ut docet lacus asphalticus, cujus aquæ ob bitumen impurum sibi permixtum amaræ sunt.

457 ℞ 2. Aquæ minerales spirituosæ evadunt meatu suo per venas diversorum metallorum, & semimetallorum & succorum tum macrorum, tum pinguium, quæ corpora auxilio caloris, aut etiam quandoque ipsius ignis subterranei, vel effervescentiarum exortarum solvunt, attenuant, sibi intime permiscent. Quodsi præter has volatiles partes etiam fixiores sibi permisceant, spirituosæ una & corporeæ evadunt. Indubium siquidem est aquas partes has cum volatiles, tum fixas aliunde sibi adsciscere, neque illud dubium, quin in terræ gremio metalla, semimetalla, succi tam pingues, quam macri copiosissimi dentur; cum igitur aquæ per hæc defluant, unde, nisi ab his, partes has volatiles & fixas accipient? Accedit: quod spiritus ex spirituosis aquis separatione, & ex spirituosis una & corporeis separatione spiritus, evaporatione particulæ fixæ eorum corporum, a quibus partes volatiles & fixas ab iis accipi

cipi diximus, colligi possint. Atque hæc sunt in genere de origine aquarum spirituosarum, item spirituosarum una & corporearum.

Quod vero acidulas attinet: hæ aciditatem, aut acorem suum a spiritu vitrioli, salis, aluminis, quæ mineralia non exigua quantitate in terra continentur, sortiuntur. Thermæ vero quædam, atque imprimis illæ, quæ propius montes ignivomos sunt, calorem suum ab ignibus subterraneis obtinent; quædam etiam ab effervescentiis pyritarum, marcasitarum, ferri, sulphuris, aliorumque id genus calorem suum sortiri possunt. 458

Color quoque in aquis mineralibus diversus conspicitur, quædam albent, nigrescunt aliæ, nonnullæ flavæ, aut etiam rubræ sunt. Albedo earum ab alumine, creta, nigredo a vitriolo, bitumine, flavedo ab ochra, rubedo a rubrica oriri potest. Color aquæ marinæ communiter subcæruleus est, qui ab eo etiam *marinus* vocatur, oriturque ex opacitate particularum aquæ maris. Verum non in omnibus locis ejus est idem color. Nam in septentrionali est ater, in zona torrida fuscus, ad Guineæ littora ruber, aut etiam sanguineus, quibusdam in locis viridis. Ater color ob multas minerales particulas, bitumina, ac vitriolum, ruber ille ad littora Guineæ arenæ rubræ, quam fluvius quidam vehit, aut etiam maris Erythrei aquæ ejus intermixtæ tribuitur. Illa enim excepta vase rubram arenam ad fundum deponit, qua deposita rubedine exuitur. Sanguineus color nonnunquam observatur ob innumeros vermiculos rubros mari innatantes, ut notant Belgæ se ad ostia fluminis Argentei in Amerca didicisse, postquam aquam sanquineam situla hausissent. Hoc autem in mari non nisi rarissime observatur. Viridis color maris ab herbis densissime quibusdam locis mari innatantibus oritur. 459

§. III.

Quotuplices sint fontes, & quæ de eorum origine sententiæ?

RESP. ad 1mum. Fontes alii sunt perennes, alii intermittentes, sive temporanei. *Perennes* sunt, qui assiduo aquas ex se profundunt. Intermittentes sunt, qui certis tantum temporibus, easque pro varietate adjunctorum varie profundunt. Ex horum genere sunt thermæ Piperinæ in Rhetia, quarum supra meminimus; item fons ille Lusitaniæ in oppido Villanova, qui a Kalendis Maji ad Kalendas Novembris aquas profundit, post has vero eas largiri cessat. Similis huic memoratur esse in Hispania duobus milliaribus a Vagliodolit dissitus. Mirabiliores vero alii occurrunt: in Vestphalia fons est, qui 460

singulis diebus bis deficit, bisque renascitur, quamvis tantum aquæ fundat, dum fluere occipit, ut non procul a fonte ejus aqua tres molendini rotas circumagat. Sabaudia fontem habet eximiæ magnitudinis in lacum Burgitem influentem, qui quavis hora bis deficit, bis fluit, in quo post defectum aquæ ingenti murmure prorumpere notantur.

461 ℞. ad alterum: Fontes temporaneos suam originem a pluviis, nivibus, peculiarique structura canalium habere, satis convenit inter Physicos; at major est controversia de origine perennium, in qua tres sunt præcipuæ sententiæ: una cum Mariotto, Peraultio, Vallisnerio fontes perennes æque, ac temporaneos a pluviis & nivibus vult oriri. Ait scilicet, aquas pluviarum & nivium per terram porosam in ima ejus descendere tamdiu, donec vel ad solum argillosum, vel lapideum, quod amplius penetrare non possit, pertingat. Quodsi ad tale venerit, neque per aliquas rimas, & porosas ejus partes pertransire ultra possit, per meatum aliquem lateralem pro ejus majore aut minore capacitate effluit, qui meatus fons est.

462 Altera opinio est Halleji, & Boerhaavii. Existimant hi viri eruditi fontes originem suam habere ex vaporibus in aerem sublatis maxime marinis. Cum enim continua ex mari fiat evaporatio, eaque tanta, ut etsi tot tam vasta flumina in illud continuo influant, non tamen exundet, id non aliunde fieri censent, quam quod aquæ continua detur circulatio, qua aqua ex fontibus in flumina, ex fluminibus in mare, ex mari in atmosphæram, ex atmosphæra in montes deferatur, illosque penetrans in scaturigines fontium sua gravitate delabatur. Firmat Hallejus opinionem suam illa observatione, qua in monte quodam insulæ S. Helenæ noctu observationibus Astronomicis intentus, expertus est vapores e mari evectos tanta copia in montem ruisse præcipites, ut temporis momento & vitrum telescopii maderet, & charta, cui observata inscribere parabat, usui amplius non esset.

463 Opinio 3tia est Cartesii, De la Hirii, Plotii, Küchnii, cui ob eam egregie elaboratam Academia Burdegalensis præmium adjudicavit. Ait hæc fontes perennes ortum suum habere ex mari per meatus subterraneos, per quos aqua ex mari in fontium scaturigines, ex fontibus in flumina defluit; quia vero aqua maris salsa & amara, fontium vero dulcis est, item quia fontes perennes etiam in altis montibus, adeoque locis altioribus mari reperiuntur, & aqua per canales means supra libellam in iis ascendere non potest, meatum aquæ marinæ per canales subterraneos in fontium scaturigines non omnes eodem modo explicant. Illorum, qui cum Küchnio sentiunt, explicatio videtur optima, quæ ait aquam maris per subterraneos ca-

canales abſorptam in canales minores varios dividi, ex quibus hæc aqua in aliud mare, cum quo ſcilicet communicationem habet, pervenit ea lege, ut inſignis ejus pars dulcis ope caloris ſubterranei in illis canalibus in vapores extenuata per poroſas, & hiatibus interciſas terræ contignationes altius ſemper ad montium alembicos elevetur, ibique in guttas collecta ob frigus, quod eſt ad montium ſuperficiem, aut certe ob obſtacula ſtratorum ſaxeorum, argillaceorum defluat in hydrophylacia lata quidem, ſed parum alta, ex quibus perpetua in fontium ſcaturigines aqua defluat. Dixi hanc explicationem videri optimam. Nam hac ratione exponitur: quomodo fontium aqua, etſi ex mari originem habeat, ſit dulcis; nam ſi aqua vaporum marinorum in atmoſphæram ſublata dulcis eſt, ut teſtantur aquæ pluviæ marinæ, dulcis eſſe poterit etiam illa, quæ ope caloris ſubterranei in alembicos montium attollitur. 2do: quia non obſtante eo, quod aquæ per canales ſubterraneos ſupra libellam non aſcendant, vapores tamen aquæ marinæ in canalibus dictis ad ingentem altitudinem alembicorum montanorum deferri poſſunt, ſicut vapores aquei ad magnam altitudinem atmoſphæræ deferuntur.

§. IV.

Quæ ſit dicenda origo fontium perennium?

RESP. Videtur optime ad quæſitum hoc reſponderi conjungendo opiniones Mariotti & Halleji, ac dicendo: fontes oriri ex aquis pluviarum, nivium & vaporum ex mari & continenti ſublatorum. *Prob.* Si ſola aqua pluvia, nivium, & evaporationum ſufficit ad fontes perennes nobis efficiendos, eorum origo ab his, & non a ſubterraneis aquæ marinæ evaporationibus in montium hydrophylacia delatis eſt repetenda. Nam ſi ab his evaporationibus fontium origo repetatur, neceſſario admittendi ſunt canales ſubterranei plurimi omnem in partem, per tractus longiſſimos terræ firmæ ad millena quoque milliaria porrecti, cum non ſolum Europa, ſed etiam Aſia fontibus perennibus ad montes fere ubivis abundet. Item admittendi ſunt ſuper hos canales hiatus ubivis, per quos vapores aſcendant, alembici, in quibus colligantur, ut docent dicta n. 463. atque adeo tota terra nobis undique in omnem partem pertuſa eſt aſſerenda, quod tamen concedere difficile videtur. Atqui ſola aqua pluvia, nivium, & evaporationum ſufficit ad fontes perennes. Nam Mariottus aſſumpto pluvias ſingulis annis in Gallia ad 15 pollices decidere (cum tamen ex obſervationibus Academiæ Pariſinæ conſtet decidere illas 464

 annis

annis mediocriter humidis ad pollices 19) facto calculo ostendit certo inferri posse, quod aquarum pluviarum copia in universam Galliam decidens tanta sit: ut si tertia illius pars immediate, postquam decidit, abiret in vapores, & residui medietas maneret herbis & animalibus nutriendis, tellurique humectandæ, & non nisi reliquum per subterraneos meatus conflueret in fontes, adhuc fluviis omnibus in eodem Regno existentibus perenniter efficiendis abunde sufficeret. Idem tentatum a Sedileo, Josepho Gregorio & aliis, calculusque Mariotti probatus est. 2do. Hallejus postquam vapores illos, qui ex solius maris mediterranei superficie in atmosphæram solis actione elevantur, cum aquæ copia, quæ ex amplissimis fluminibus Nilo, Ibero, Tanai, Boristhene, Danubio &c in mare illabitur, comparasset, demonstravit: universam fluminum aquam vix ad tertiam illius aquæ partem accedere, quæ in vapores convertitur; ergo cum hi vapores refrigerati, ac in montes delati in eos se noctibus instar tenuis roris copiosissime demittant, ut in expositione illius opinionis dictum est, illi adminus cum aquis pluviarum & nivium fontibus perennibus sufficient,

465 *Confirmatur* 1. Aquæ fontium intermittentium non a mari per subterraneos quosvis meatus, ac evaporationem originem suam habent, sed a pluviis, nivibusque solutis; igitur nec fontes perennes a mari per subterraneos meatus & evaporationes, sed ab aquis pluviarum, nivium solutarum, & evaporationibus in montibus depositis oriuntur. *Conf. prob.* Ideo primum, quia constat fontes intermittentes cessare a profundenda aqua, cum pluviæ, niviumque solutio cessat, non deberent vero cessare, si a mari suam originem haberent. Sed etiam constat aquas fontitium perennium imminui in longi temporis siccitate, cum neque pluviæ adsunt, nec nives montium solvuntur, nec ros copiosus in montibus deponitur, ut vel fluminum a fontibus oriri solitorum magna imminutio ostendit; augeri vero, cum hæc, aut horum aliqua adsunt, quod tamen fieri non oporteret, si fontes a mari immediate suam originem haberent; ergo.

466 *Confir.* 2. Posito quod fontes perennes originem suam habeant a pluviis, nivibus solutis, depositisque atmosphæræ vaporibus super montes, ratio phænomenorum, quæ de fontibus habentur, expedite fluit; hoc igitur & non alio ex capite fontes sunt repetendi. *Antec. ostenditur*: 1. In montium verticibus fontes non reperiuntur, nisi altiores alii montes circa illos existant. Cum enim ex pluviis, nivibus, vaporibus aqua per montes accepta sua gravitate & fluiditate ad inferiora montium deferatur, ea sic in vertice montis colligi nequit, ut in eo e terra prorumpat, nisi montes altiores alii sint vicini, ex quibus aqua delabens per meatus subterraneos in humilioris montis

ver-

verticem propellatur, sicut in tubis communicantibus infusa in unum crus in alterum propelli solet. Hoc autem fieri potest, quod notandum, etsi montes alii altiores bene dissiti sint. 2. Facilis redditur ratio: cur intra montes, eorumque radices frequentes sint fontes, vel adminus frequentiores, quam in locis multum remotis a montibus. Nam aquæ ex vaporibus in montibus depositæ, ex pluviis & nivibus ortæ, ad imaque eorum delatæ, ubi primum exitum reperiunt, ibi ex illis effluunt; deprehenditur autem hic ad radices facilius, cum ibi, utpote copiosioris jam aquæ major sit vis, neque terra ubique ejusdem sit firmitatis. 3. Patet: cur ii montes fontibus careant, qui argillaceis, lapideisque stratis ita destituti sunt, ut vel tantum ex arena, vel ex uno integro saxo componantur, quemadmodum & illi, quorum omnia strata horizonti ad perpendiculum incumbunt. Nam si uno integro saxo constent, aquam in se sive ex vaporibus, sive pluviis non recipiunt, sed per eorum superficiem illa decurrit torrentibus, aut si minor sit, in vapores abit. Si arenosi, aut strata ad perpendiculum horizonti habentes sint, eorum aqua tota ad ima descendet, cum nihil in iis sit, quod ipsam retineat. Quod si tamen in his montibus stratum argillaceum aut saxeum ad radices aqua offendat, fons habebitur ad radices; si non nihil infra, aqua montis ejusmodi puteis deservit.

4. Regiones illæ abundant fontibus, in quibus frequenter, 467 carent vero illæ, in quibus nunquam, aut fere nunquam pluit, aut ningit, ut bene hoc, quemadmodum & cetera hic phænomena Vallisnerius observat. Tales sunt quædam planæ regiones Arabiæ & Africæ. 5. Patet: cur ob diuturnas pluvias non modo fontes varii passim scaturiant, sed etiam perennes aquas largiores effundant; item cur non modo fontes temporanei longa siccitate exarescant, sed & perennes aquas habeant imminutas ita, ut hæ non facile unquam observentur in iis augeri, nisi post pluvias aut nives deciduas. Dicendum igitur cum Gassendo: *esse intra terram & maxime in montibus, qui rupei sunt, cavernosique, receptacula varia, multifariæque capacitatis; ex quibus, quæ fundo lapideo, argillaceo, aut alio continendæ aquæ idoneo extiterint, ac præterea in ostium, meatumve angustum inferius abiverint, ejusmodi sint, quæ decidente, & ad ea usque penetrante pluvia, aut etiam ex nivibus vel prorsus vel ex parte compleantur, & non nisi sensim exonerentur ac effluant, inque tempus brevius diuturniusque sufficiant, prout angustiora vel capaciora, & magis minusve plena fuerint, ostiumque habuerint contractius aut latius.* a)

Obj. Ipsis Sacris litteris testibus exstitit fons, antequam vel 468 minimum pluviæ, nivisque in terram decideret. Nam Gen.

a) Sect. 3. Phys. Memb. 1. Lib. 1. C. 3.

c. 2. v. 5. & 6 legitur: *non enim pluerat Dominus DEUS super terram, sed fons ascendebat e terra irrigans universam superficiem terræ*; ergo. *Confirmatur*: Ecclesiastes c. 1. ait: *omnia flumina intrant in mare, & mare non redundat, ad locum unde exeunt flumina revertuntur, ut iterum fluant;* ergo cum flumina exeant ex fontibus, etiam in eos ex mari non nisi per anfractus subterraneos reverti dicenda sunt.

℞. *dist. ant.* exstitit fons similis nostris, *neg. ant.* alius, quem Sacræ litteræ laudatis verbis exprimunt, *conc. ant.* & *neg. cons.* Dico autem cum Theodoreto per fontem intelligi hic a Scriptura vaporem, qui post generalem illam aquarum a terra segregationem tertio die factam aliquamdiu in ipsa permanserit, & vicem pluviæ ad eam perfundendam impleverit. Ratio hujus interpretationis est 1mo: quod Sanctes Pagninus ex Hebræo *vaporem*, paraphrasis autem Chaldaica *nubem* verterit illud, quod vulgata nostra *fontem* dixit. 2do: quod ipsa ratio hic suadeat per fontem intelligi vapores. Unius enim fontis aqua effusione sui irrigare non potuit universam terram collibus & montibus præditam, nisi quotidie DEUS diluvium fecisset.

Ad *confir. conc. ant. neg. cons.* Ad hoc enim, ut verum sit fluminum aquas ita intrare mare, ut illæ non redundent, sed revertantur flumina ad locum, unde exiverunt, ut iterum fluant; necesse non est, ut per canales subterraneos in fontes refluant; at sufficit, quod per evaporationem e mari exeant, & per nives, pluvias, aut etiam roris instar in montes deferantur.

469 Obj. 2do: Aqua ex nivibus & pluviis collecta non sufficit fontibus omnibus tot fluminum, & rivulorum, maxime si evaporationes plantarum, item harum & animalium nutrimentum spectetur; ergo. *Ant. prob.* 1. Si sufficeret, in America meridionali annis singulis tantum pluviæ & nivium decideret, quantum per reliquum orbem universum; sed hoc omnem fidem superat; ergo. *maj. prob.* Partem hanc Americæ flumina amplissima, plurimaque dividunt: ut Maragnonius, seu Amazonum, cujus ostium 84 horarum intervallo hiat; fluvius Argenteus, sive Paraquai, Orinoquius, flumen S. Magdalenæ, Parana, Postazam, Quapix, Urugayus, Beni, Mamore, qui omnes pares aut majores sunt Danubio adeo, ut Ricciolus hos 2240 Padis comparet; ubi tamen Americæ septentrionalis fluvii solum 619, Asiæ 400, Affricæ 190, Europæ 88 Pados juxta ejus calculum æquarent. 2do: De la Hirius bina ficus folia simul 5 drachmas & 48 grana appendentia caudice aquæ libræ per collum phialæ immisit, atque obturato dein collo per 5: horam folia hæc soli, ventoque mense Junio exposuit, quo tempore 64 partem ex aqua abiisse deprehendit; ergo integra fici arbor per diem libras complures aquæ exhalabit, ac ut suo

in

in vigore permaneat, quot diebus pluribus aquæ libris pro ſuo nutrimento egebit; ſed ſi ſic aqua pluviæ, & nivium tot arborum, plantarum, herbarum, ac animalium nutrimento ſoli non ſufficiet; ergo.

℞. *Diſt. ant.* Aqua ex nivibus & pluviis collecta ſola non 470
ſufficit &c. *tranſ. ant.* ſumpta cum evaporationibus marium ac continentis *neg. ant.* & *conſ.* Ratio transmiſſæ partis eſt: quia Mariottus ſufficere demonſtravit; ratio negatæ alterius, quia cum Hallejus demonſtraverit ſolam aquam evaporationum ſufficere poſſe, hæc adminus ſumpta cum aqua pluviarum & nivium ſufficiet. Ad *prob. neg. maj.* Cum enim non ex ſolis nivibus & pluviis, ſed multum etiam ex evaporationibus nocte frigore conſtrictis, & in montes ſe collocantibus fontium originem repetamus, neceſſe non eſt, ut in America meridionali tantum pluviæ & nivium annis ſingulis decidat, quantum in reliquo orbe, quamvis admittatur plus aquæ juxta calculum Riccioli in mare ſe effundere ex fluviis hujus Americæ, quam univerſim ex reliquis omnibus totius orbis cogniti. Nam id, quo hæc pars Americæ a pluviis & nivibus reliqui orbis ſuperatur, ſuppleri in ea poteſt evaporationum marinarum copia. Ceterum ex relatione R. P. Ladislai Oroſz ex noſtra Provincia in America Miſſionarii, qui magna parte Americam meridionalem obivit, habemus, in hac pluvias tam eſſe copioſas, ut his dimidia pars anni, ſiccitati vero altera pars dimidia cedat. Accedit: quod Cl. Sedileau errorem in calculum Riccioli irrepſiſſe adverterit.

Alterum nos non premit, cum non a ſola aqua pluviarum 471
& nivium fontium originem repetamus. Juvat hic addere ſenſum Clariſſimi Boerhaavii de fontium origine ex vaporibus; ſic autem ille: *Quoties aer aqua ſatur noctu frigeſcens defertur in ſuperficiem elatam montium altorum, maxime in longam ſeriem diſpoſitorum, tum denſa frigidaque hæc moles imprimis verſus ſeptentrionem & Eurum prima parte noctis, atque verſus meridiem & occidentem poſt mediam noctem hanc aquam aeris ſiſtit, frigefacit, unit, in humorem aquoſum convertit; unde dilabentes facit ſtrias, quæ in ſumma parte montis tenues omni momento deſcenſus, dum adunantur ſimilibus, grandeſcunt, atque ita faciunt, ut deſtillatio accidat perpetua, copiam dans incredibilem aquæ defluentis ſaxo, atque juxta varia incilia montis, aut terræ rivulos formantis; qui quando per venas ſubterraneas ex alto montium loco in declivem partem deſcendunt, ibidemque patulum eructando ſuo latici os accipiunt, tum defluentem puram dant.* Infra addit: *Hinc & liquet nusquam fontes haberi, niſi ubi altiores montes, ubicunque vero hi, ibi & fontes inveniri.* a)

Di-

a) Chem. Tom. I. Vol. 2. de artis Theor. de aere.

472 Dices: Mariotti calculum jam anno 1685 Cl. Plotius, Londinensis Societatis a secretis refutavit; Halleji quoque calculus supposito laborat; nam supponit aquam, quo profundior est, eo magis evaporare; ergo. ℞. *Transeat ant.* Nam calculum horum defendere necesse nobis non est; *neg. conf.* Ex hoc enim, quod calculus horum non subsisteret, videtur solum consequi, quod alterutrius horum illustrium Virorum opinioni non possimus fontium originem adscribere, non vero quod utriusque in unum conjunctæ; cum enim & per pluvias ac nives vis ingens aquarum in terram decidat, & evaporatione etiam sola animalium, plantarum, arborum &c adversæ etiam sententiæ faventibus non diffitentibus enormis copia aquæ ascendat quotidie in aerem; insuper ex fluminibus magnis & cumprimis maribus hac adhuc incomparabiliter major attollatur, quæ nocturno frigore majore sui parte in montes se collocat; hæc certe erit tanta, ut fontibus sufficere possit, ut eo, de quo constat, fluxu fluant.

473 Dices 2: Si aqua pluviarum, nivium sumpta cum aqua vaporum sufficeret fontibus Americæ meridionalis, in qua tot, tamque grandia flumina, Africa non multo pauciora, nec multo minora flumina habere deberet; nam situs atque adjuncta hujus utriusque terræ sunt fere simillima. Utraque est peninsula, utraque sub zona torrida non multum inæqualiter sita; ventis in utramque aditus æque patet, montes habet utraque; nam sicut in America sunt montes Cordiliers, seu Andes ad 800 mill. Germ. procurrentes; ita etiam in Africa sunt montes Lunæ Americanis non multum concedentes, & omnis Abissinia enormiter montosa est; ergo.

℞. *Neg.* assumptum. Ejus causalem *dist.* adjuncta utriusque hujus terræ aliqua sunt fere simillima *conc.* omnia & præcipue ad fontium copiam facientia *neg.* Cur Africa non ita fontibus & inde orituris fluminibus abundet, ac America meridionalis, etsi vera sunt, quæ in ulteriore probatione adducuntur, causa verosimilis esse potest unica isthæc: quod Africa etsi montes copiosos habeat, non tamen ita eos nacta sit distributos, ac America meridionalis. Hæc per sui totum prope ita distincta est montibus, ut magna nimium plana non intercedant; Africa ex adverso, etsi certis in Regnis tractus ingentes montium habeat, habet tamen & longissima latissimaque plana arenosa. 2. Americæ montes sunt stratis argillaceis & lapideis aquis sustinendis & per latera effundendis maxime idoneis præditi; Africæ vero montes non pauci sunt arenosi, in quibus aqua directe ad ima subsidit puteis potius, quam fontibus servitura. Hoc postremum ex eo suadetur: quod fontium & fluminum inopia in Africa maxima sit in desertis planis arenosis;

in

in maritimis autem ejus partibus, in quibus montes non paucos habet, aliisque locis montosis nec ipsa flumina eaque magna desideret. Similiter discurrendum de Arabia, in qua longissimos tractus arenosos dari constat.

Obj. 3tio. Aqua pluviarum atque nivium intra hydrophylacia montium penetrare non potest; ergo. *ant. prob.* Constat experientia seu æstate post magnas pluvias, seu ineunte vere solutis nivibus torrentes & fluvios enormiter crescere, atque per prærupta montium præcipitare; sed hoc non fieret, si aqua pluviarum & nivium in hydrophylacia montium penetrare posset; ergo. 2. Teste Küchnio seu post pluviam, etiam majorem, terram cultam, seu incultam in montibus, vel in plano foderis, seu idem in stagnis tentaveris, madidam ultra duos pedes vix deprehendes; ergo. 3. Si aqua hæc in montium hydrophylacia penetrare posset, ac penetraret, tam læta pascua, arbores tam proceræ in montibus crescere non possent; aqua enim humori harum servitura in hydrophylacia commearet; ergo. *Confirmatur.* Sunt scaturigines magnæ profunditatis, qualis est illa Mutinensis apud Ramazini de fontium Mutinensium admiranda scaturigine, quæ primum post 63 pedes, & quidem post varios terræ aggestus, quorum primus ex murorum ruderibus, alii ex creta compacti pluviæ certo impervii; ergo. 474

℞. *Dist. ant.* quovis loco &c, *conc. ant.* locis certis, ubi terra porosa, rara, rimisque & fissuris interstincta est, *neg. ant.* & *cons.* Ad 2dam *prob. dist. ant.* si fodiatur, ubi terra densa & argillosa est, *conc. ant.* si fossio fiat, ubi rara admodum est, *neg. ant.* & *cons.* Constat nobis experientia in stagnis palustribus quibusdam tam alte penetrare humorem, ut fundus solidus deprehendi in iis facile nequeat. Ad 3tiam: *Dist. ant.* si penetraret non remanente ad superficiem bona ejus parte *conc. ant.* ea remanente *neg. ant.* & *cons.* 475

Aquam pluviæ niviumque penetrare per terram montium, aut etiam aliam sive cultam sive incultam, descendereque in hydrophylacia ostendunt fontes & fluvii. Illi siquidem post pluvias magnas ac nives solutas aquas largius profundunt; hi etiam cum torrentes in eos influere desinunt, aquis magis quam alias tument. 2. Non raro videmus montes ita sitos, ut cacumina eorum sint multa, & inter eos valleculæ montibus undique cinctæ intercedant; dum in his montibus nix solvitur, aqua defluit, hæc ex ejusmodi vallecula, utpote montibus undique cincta defluere ad aliquem torrentem efficiendum non potest, neque tamen talibus locis stagna passim longiore tempore durantia deprehenduntur, intra exiguum tempus tanta aqua non evaporat, quorsum ergo nisi ad hydrophylacia deferetur? 476

tur? 3. A metallorum fossoribus memoratur aquam pluviam intra paucos dies ad aliquot centenorum passuum profunditatem penetrare: item reperiuntur lapicidinæ superius instar fornicis efformatæ, quibus terra 20 pedum incumbit, ubi tamen observare est stillicidia aquæ, quæ, ut facile advertitur, non provenit a vaporibus terræ erumpentibus, cum observetur tantum ex rimis & fissuris superais defluere, idque non nisi post copiosas pluvias, nec duret hæc destillatio diutius, quam 15 diebus aut tribus hebdomadis, postquam pluere desiit. Dantur etiam cellæ subteraneæ, in quibus a saxeo naturali fornice omni tempore destillant copiosæ aquæ guttæ; simile quid observatur in ingressibus saxosis fodinarum metalli; sed hæ proveniunt ex congerie aquæ, quæ directe supra posita est; ergo.

477 Ad *confir. conc. ant. neg. cons.* Scaturigo enim hæc & similes aliæ stratis similibus aquam per se non transmittentibus subjectæ (quales potissimum sunt scaturigines puteorum) oriuntur ex aqua pluviarum, nivium, vaporum, non quæ perpendiculariter a superficie telluris in eas descendat, sed in loco aliquo remotiore in montibus, & collibus per terram raram, arenosam, aut per fissuras in inferiora terræ penetralia delabatur, ac retenta demum strato aliquo sibi impenetrabili, lateraliter ad variam altitudinem sub terra se se per stratum arenosum, aut sabulosum diffundit. Ex hoc conjiciendum, unde putei in plurium milliarium a montibus distantia aquam habere possint, etsi hi putei stratis argillosis humori imperviis subjecti sint.

478 Obj. 4to. Opinio Kuchnii de fontium origione difficultates præcipuas, quæ vetare possent fontes repetere a mari, congrue dissolvit, ut patet ex ejus expositione; ergo potius hæc ex mari repetenda est. *Confirmatur.* Sunt fontes, quorum nec tempore sicco minuuntur, nec pluvioso, nivosoque augentur aquæ; talis est prope Upminster, de quo Derhamus testatur, quod per 20 annos hic fons ab eo observatus nec imminutus, nec auctus sensibiliter aqua fuerit. 2. Dantur insulæ parvæ intra Africam & Americam S. Helenæ videlicet, & Picos aquis dulcibus gaudentes; sed in his nives nunquam decidunt; sunt enim intra tropicos sitæ, pluviæ etiam tanta copia in tam parvis insulis decidere non videntur, ut fontes perennes efficere queant; ergo dicendum: quod ex mari hi, & consequenter omnes oriantur. 3. Negari non potest communicationem per canales subterraneos dari marium; nam mare Caspium necessario ob tot flumina se ingredientia redundaret, si non cum mari Arabico communicaret; ergo possunt & plures alii admitti, ex quibus fontes omnes perennes oriantur. 4. Negari rursum nequit fontes nonnullos e mari terram penetrante oriri; nam 1. sunt multi salsi fontes maribus vicini; 2. sunt fontes mari

ri vicini & salsi, qui æstuante mari & ipsi æstuant adeo, ut etiam ad duos pedes aqua in iis attollatur; ergo.

℞. ad objectionem: *nego conf.* Nam hoc non obstante argumentum n. 465 allatum hanc opinionem amplecti vetat. 479
Vetat & illud, quod in ea phænomena difficulter explicentur. Sequitur enim ex ea etiam æstate siccissima fontes perennes perinde aqua abundare debere, atque adeo nec flumina ex iis oriri solita debere decrescere; quod tamen pugnat cum quotidiana experientia, qua videmus fontes & flumina accrescere, vel decrescere prout plus, vel minus, vel nullatenus pluit. Ad *confir.* 1. *Dist. ant.* pauci, qui & hydrophylacia habent copiosa, & orificium comparate ad hydriophylacium exiguum *conc. ant.* multi, *neg. ant.* & *conf.* Ex pauculis fontibus nihil deducitur. 2da confir. *min. dist.* subsidunt attamen in montibus harum marini dulces vapores copiosissimi, ut constat ex fine n. 462 *conc. min.* secus, *neg. min.* & *conf.* Aliqui ajunt ex continente per canales subterraneos infra mare aquam dulcem in has insulas deferri. Ad 3tiam *neg. conf.* absque necessitate enim canales marini infra montes prope omnes ducendi non sunt. Ad 4tam: *Trans. ant. neg. conf.* Nam ex eo, quod aliqui salsi fontes mari vicini orerentur ex mari, inferri non posset omnes perennes dulces in continenti remota ex eo oriri. Etiam ex Danubio & aliis fluminibus per littorum porosorum meatus fontes multi oriuntur, ex hoc tamen non sequitur omnes ex iis oriri. Transmissi antecedentis ratio est: Nam si hi fontes sint salsi solum & non amari, licet æstus in iis notetur, non potest pro certo asseri eos oriri ex mari. Nam fontes salsi etiam prope maris littora esse possunt ex data a nobis supra causa, & fons vel potius puteus æstuare potest etiam inde, quod aqua illius a maris impetu. in quod hujus aqua per meatus subterraneos defluit, retundatur. Multi profecto dulces putei & fontes prope maris littora deprehunduntur, qui tamen per subterraneos meatus immediate a mari etiam ab iis, qui contrariam nobis de origine fontium opinionem sequuntur, non censentur oriri, vel inde quod dulces sint, sed ex hydrophylaciis continentis remotioribus horum originem repetunt; ergo idem & de fontibus salsis, si illi simul amari non sint, dici potest. Si salsi simul & amari sint, ex mari oriuntur.

Coroll. Rivulos ex fontibus, flumina ex rivulis oriri, ac per hos & torrentes augeri ipsa experientia nos docet; cum igitur & fontes & torrentes ex aqua nivium, pluviarum & vaporum originem habeant, rivuli, ac flumina quoque ex harum aqua habentur. Hinc fit: ut flumina pleno alveo fluant, vel etiam se ex iis effundant, si pluviæ longæ depluant, aut nives copiosæ solvantur; & ex adverso imminuuntur illa suis 480

in aquis, si horum utrumq; longiore tempore absit; sola namque aqua vaporis subsidentis in montes non sufficit ad æquabilem statum fontium, quapropter & rivulorum & fluminum conservandum. Quod autem hic de rivulis & fluminibus patentibus dictum, idem de subterraneis quoque, si ii salsi & simul amari non sint, venit intelligendum. 2. Paludes & lacus eandem cum torrentibus, rivulis & fluminibus communiter habent originem. Nam paludes ex aquis nivium solutis, ac pluviis torrentibusque in solum declive, unde effluere nequeunt, defluentibus generantur, lacus vero ex scaturiginibus, rivulisque subterraneis. Lacus quidam, iique magni intra prælaltos montes, ut in Carpatho & Transylvania reperiuntur, de quorum genesi non aliter ac de paludum origine sentiendum est. Fabulosum enim est illud, quod de fragminibus navium in his visis dicitur: cum, si hoc verum esset, verum foret & aquam maris ad libellam se non componere, eo quod hi montes mari altiores sint, & aqua in his lacubus salsa simul & amara esse deberet. Dicitur quosdam lacus reperiri salsos, in quibus canes marini, aliique pisces mari proprii reperiuntur. Id si ita est, lacus hi per canales subterraneos cum mari communicationem habent non secus, ac de mari Caspio dictum.

481 Præteriri hic non potest lacus Zirchnicensis in Carniola. Lacus hic mense Novembri ex visceribus scopulosæ rupis aquas suas una cum piscibus acquirit, quæ una cum piscibus a captura residuis verno tempore in rupem, ex qua prodiverunt, redeunt, abscessuque suo accolis fruges serendi, metendi, gramenque falcandi, lepores venandi in lacu occasionem faciunt. Utile hoc phænomenon, nec alibi, quod sciam, repertum, oritur fortassis inde: quod lacus hic cum lacu altero piscoso (fortasse cum nostro Balatone) aut certe fluvio communicationem per canalem subterraneum habeat in aliquo hydrophylacio alto, jaceatque altiore loco una cum suo orificio, quam lacus, cum quo communicat. Hinc enim fit, ut in hunc aqua influere non possit, nisi cum aquæ in hydrophylaciis proximis ex solutis nivibus alpium per æstivum solem sensim accumulantur & accumulatæ in lacus Zirchnensis altum illud hydrophylacium copiose influunt, aquasque in eo attollunt. Cum hæ aquæ hydrophylaciorum in vere sensim imminuuntur, lacusque communicantis aqua decrescit, in hoc quoque lacu minuitur aqua, regrediturque una cum piscibus in rupem.

482 Quæres: unde accidat, ut quidam fontes intermittentes nunc profundant, jam iterum ad certum tempus negent suas aquas? ℞. Istud 1. oriri posse inde, quod ejusmodi fontes a solutione nivium certis horis solutarum, ac illico per fonticulum effluentium ortum ducant. 2. Istud a compressione aeris intra cavernas si-

ci

ti, & a siphonismo naturali haberi potest. Sit enim in una caverna magna A B C D (fig. 38) aqua sive marina sive alia ad certam altitudinem repleta. Sit altera E F G H supra illam ad latus in ea altitudine, ut fons ex ea profluere in I H ex latere ad radicem montis possit; sit adhæc communicatio per vastum hiatum solo aere repletum inter duas has cavernas, ut figura eadem ad BE exhibet. Cum in inferioribus partibus terræ sit calor magnus, aqua cavernæ inferioris evaporationibus continuis per aerem ascendet supra cavernam superiorem, & quia ibi minor est calor, aut etiam subfrigidum, collecta in hanc cavernam defluet, & in ea aquæ stagnum efficiet; non tamen ex ea efluet, si orificium efluxus sit naturalis sipho recurvus, etsi crus ejus internum aquæ immersum sit, nisi alterutrum accidat, scilicet: ut vel aqua in hac caverna superiore ad eam altitudinem ascendat, cujus altitudinis est curvatura siphonis naturalis, vel certe in inferiore caverna aqua multum increscat, si primum accidat, fluet aqua sicut in siphonibus artificalibus, & quidem tamdiu, dum crus interius aquam attinget; nec fluet denuo, nisi iterum aqua ad priorem altitudinem in caverna superiore accrescat. Si secundum: pariter fluet aqua; nam aer compressus inter duas has cavernas aquæ superioris cavernæ incumbens eam pressione sua ad exitum compellet tamdiu, dum ab aqua increscente in inferiore caverna comprimetur. Primo modo etiam una supposita caverna fons intermittens haberi potest.

§. IV.

Qui motus præcipui maris?

REsp. Quatuor hi observantur. Unus horum est *longitudinarius* ab oriente in occidentem, quo oceanus quotidie leni, 483
æquabili attamen sensibili motu ex oriente in occidentem impellitur. Hunc observant nautæ ex Africæ, vel Europæ littore in Americam, ex hac in illas navigantes. In primo enim casu celerius, tardius in posteriore se promoveri notarunt.

Alter est *latitudinarius*, intelligiturque per hunc motus maris a polo septentrionali & australi versus tropicum ea lege, ut dum sol versatur in tropico capricorni, tum mare a septentrione versus tropicum capricorni, dum autem in tropico cancri est, ab austro versus tropicum cancri moveatur. Hic motus, ut prior, ex faciliore navigatione animadversus est. Causa utriusque a quibusdam censetur actio solis. Cum enim sol ab ortu in occidentem progrediens continuo per evaporationem

magnam molem aquarum maris sub tropicis sursum elevet, dum ille in tropico capricorni versatur, aquas maris a septentrione versus tropicum capricorni, & vicissim, atque ab ortu versus occasum moveri oportet, ut æquilibrium inter aquas maris obtineatur. Alii hujus motus causam ventum existimant.

484 Tertius est per *vortices* marinos, seu *euripos* id est motus, quibus maris aquæ in gyrum actæ absorbentur, ac rursus refunduntur. Talis euripus est ad Norwegiam cujus aqua in verticem acta 13 milliaria in circulo occupare dicitur. Inter Normanniam quoque Galliæ & Angliam vorago quædam exstat, quæ naves magna celeritate attrahit, sed cum prope gurgitem fuerint, ab eo, Varenio teste, repellit secus ac facit Norwegicus euripus; ille enim 6 horis omnia absorbet, aliis autem 6 omnia evomit.

Quartus est *æstus maris reciprocus*. Hic æstus dicitur motus ille maris, quo aqua ejus intumescit, per spatium aliquod temporis ad littus accedit, ad illudque se certis locis effundit, ac in eo aliquo tempore commoratur, deinde vero rursum in mare sensim redit. Itus hic maris ad littora *fluxus*, *affluxus*, reditus in mare *refluxus* nominatur. Fluxus & refluxus unico sub nomine *æstus* comprehenduntur.

§. V.

Quæ phænomena æstus maris?

485 RESP. Phænomena æstus marini hæc communiter recensentur: 1. Dum Luna oriens sextum horarium circulum attingit, incipit maris fluxus, ac successive majora capit incrementa, donec Luna pertingat ad meridianum; dum in meridiano est, summus est æstus tum in superiore, tum in inferiore hemisphærio, Luna a meridiano declinante, postquam quarta circiter horæ parte aquæ æstuantes in eadem altitudine perstitissent, illarum refluxus incipit, ac perdurat usque ad Lunæ occasum, quo illa rursus sextum horarium circulum attingit. Persistentibus iterum aquis per horæ circiter quadrantam in sua depressione, quando Luna infra horizontem mergitur, & versus oppositum nobis meridianum pergere incipit, nova incipit intumescentia aquarum & novus ad littora fluxus tum in nostro, tum in nobis adverso hemisphærio, crescitque iterum hic fluxus, donec Luna ad oppositum nobis meridianum pertingat, quo tempore tum in nostro, tum in adverso horizonte maximus est æstus. Luna ex meridiano adverso abscendente detumescunt aquæ tum apud nos rursus, tum in inferiore hemisphærio, dum ad circulum horarium sextum Luna veniat, ac in no-

nostro hemisphærio iterum oriri incipiat, quo facto, ut prius, æstus incipiet. Ex quo sequitur 1. & fluxum & refluxum durare 6 horis; 2. intra 24 horas & 48 circiter minuta bis in nostro, & bis inferiore horizonte æstum maris accidere.

Dixi modo bis hunc æstum accidere intra 24 horas & circiter 48 minuta; cum enim æstus crescat, usque dum Luna ad meridianum perveniat, & Luna propter periodicum suum cursum, quo ab occasu in ortum fertur, omni die circiter 48 minutis tardius ad meridianum alicujus littoris æstuantis perveniat, etiam æstum intra 24 horas & 48 minuta bis fieri necesse est. Ex hoc autem iterum sequitur: quod si in littore quodam Luna in novilunio constituta sit, in meridiano hora 12, tuncque sit æstus maximus, die sequenti sicut Luna tardius ventura est 48 minutis ad meridianum, ita & tardius 48 minutis sit futurus æstus maximus, & sic porro reliquis diebus. Recursus æstuum diurnus dicitur eorum *periodus diurna*.

2. Æstus fiunt maximi singulis mensibus in syzigiis, sive quod idem est, in noviluniis & pleniluniis, vel ut alii volunt, paulo post novilunia & plenilunia, & quidem nonnihil majores post novi, quam plenilunia, circa quadraturas autem minimi. Recursus horum majorum æstuum vocatur eorum *periodus menstrua*. 3. Æstus toto anno nunquam major observatur, quam quando Luna aut plena est in æquatore, vel prope ipsum circa tempus æquinoctii, aut paulo post; minor autem est in solstitiis. Horum æstuum recursus *periodus annua* audit. 4. Æstus sunt majores, quo minor est distantia Lunæ a terra. 5. Æstus sunt majores ceteris partibus, quo minor est distantia Solis a terra, adeoque majores hyeme ceteris paribus, quam æstate. 6. Maribus omnibus æstus communis non est; nam in quibusdam maris tractibus aut nullus, aut vix ullus, in aliis magnus observatur. In oceano Hyperboreo ad Norwegiam, in Baltico, in Mæotide, Ponto Euxino, Propontide, Mari Caspio, Ægeo, Mediterraneo, præsertim qua Gallias, Italiam, & Hispanias alluit, nullus, vel insensibilis est æstus. Ex adverso circa fines Adriatici prope Venetias omnino notabilis: maximus in oceano Atlantico, item ad Angliæ, Flandriæ, Bataviæ, Galliæ, Hispaniæ, Lusitaniæ, Africæ occidentalis oras. In his oris quandoque mare æstus tempore etiam ad 80, alias ad 40, 20, 50 pedes dicitur intumuisse. 486

7. Non omnibus locis æstus æqualiter contingit. Nam quædam maria illi obnoxia bis fluxum & refluxum ita patiuntur, ut eorum aquæ sex horis ad littora afluant, & sex modo, quo in phænomeno primo dictum, ab iis refluant. Hac ratione fluit & refluit mare Adriaticum, Belgicum, Hollandicum, 487

An-

Anglicum, Lusitanum, Pacificum, Gangeticum. Verum in Oceano Atlantico, & ad Garumnæ fauces mare septenis horis fluit in littus, & quinis ab eo refluit. Ad littora Guineæ & Ærytræi 4 horis intumescit & 8 reliquis deprimitur. Ad littus Cambajæ binis horis fluxus rapidissimus est, & binis refluxus. In freti Magellanici sinubus, & littoribus non eodem semper temporis spatio mare fluit & refluit, sed quandoque tribus, interdum 12 horis fluxus, refluxusque peragitur. Æstus in quibus mare intra 24 horas & 48 minuta, ut in phænomeno primo est dictum, bis fluit & refluit vocantur æstus regulares, reliqui irregulares. Quia vero priores adeo se Lunæ cursui accommodant, Physici uno prope ore ajunt æstum maris a Luna effici, etsi permultum dissideant in modo, quo hunc ab illa effici censent. Exponendæ videntur hic eorum hypotheses.

§. VI.

Quæ hypotheses celebriores de causa æstus maris?

Longum esset hic omnes Physicorum hypotheses recensere; harum siquidem Ricciolus suo jam tempore octodecim retulit, quibus subinde plures accessere. Aliquarum proinde solum hic meminisse juvat. Ex his sit hypothesis

488 1ma Patris Kircheri, ac P. de Chales: hæc æstum maris repetit a fermentatione particularum salinarum, nitrosarum, sulphurearum aliarumque mari contentarum, quatenus Luna per effluvia humida aut alia, vel ut Amort, per lucem has particulas ad fermentationem concitat, adducitque hæc hypothesis pro se observationes quasdam. Verum dictum est suo loco Lunam per effluvia in terram non agere, luce quoque debili sua tantam fermentationem, quanta ad æstum foret necessaria, qua ratione efficiet? Sol sive potentiores ejus sint radii, sive debiliores, hanc fermentationem non efficit, quomodo ergo radii ejus a Luna reflexi ipsam facient? Præterea ut alia omittam, quomodo fermentationem in mari nostri hemisphærii Luna efficiet, cum ipsa est in subjecto nobis hemisphærio? atqui etiam tunc æstus accidunt.

489 2da sit P. Francisci de Lanis. a) Is probabile putat: totam molem terraqueam premente Luna suo dimoveri loco, ita ut centrum terræ nunquam respondeat centro universi, sed ad partem oppositam Lunæ nonnihil recedat, quapropter sequendo motum Lunæ circellum describat circa centrum mundi. Ponit autem centrum mundi esse centrum gravium, in quod totus orbis terraqueus cum omnibus suis partibus constanter nititur, cujus

a) Tom. 3. Lib. 25.

cujus centrum etiam cum mundi centro congrueret, nisi ab eo violente per Lunam dimoveretur. Quamvis autem partes solidæ violenter dimotæ suo modo contineantur, partes tamen fluidæ non ita facile contineri possunt, quo minus ea, qua patet via, ferantur in centrum gravium: quare cum centrum orbis terraquei circum mundi centrum continuo mutetur, continuum etiam aquarum fluxum & refluxum in oceano fieri necesse est.

Plura sunt, quæ huic hypothesi verisimilitudinem adimunt. Nam primo ponit corporibus gravitatem internam esse, vi cujus ad mundi centrum continuo nitantur, quod nobis verisimile non apparet. Deinde ponit tantopere terram premi a Luna, ut eam loco suo dimoveat; quomodo vero hanc pressionem efficiet ætheri facillime circum se mobili innatans? Præterea cur etiam mare mediterraneum, lacus ac flumina similiter versus mundi centrum, ut oceanus, non nituntur, quapropter æstus non perinde patiuntur?

3tia sit Galilæi: hic aquam maris suo in alveo æstus ferre 490
censuit ex conspiratione & oppositione motus diurni telluris cum motu annuo, quem ipsi hypothesis Copernici concedit. Sit namque globus terraqueus T (fig. 39 Tab. 6) qui circa suum axem ab occasu in ortum, sive a D in E, tum in F, deinde in G jugiter circumvolvatur, simulque circa solem S in magno orbe T E C suam revolutionem peragat, ac moveatur a puncto T in C, & quidem triplo velocius, ut ipse existimat, certum est hujusmodi motus conspirare in unum, dum punctum telluris G pergit in E, & tota terra in C proficiscitur; opponi vero, dum terra adhuc arcum E C percurrente, punctum E telluris per F in G promovetur. Igitur celerius movebitur aqua maris in primo casu, dum videlicet diurnus & annuus telluris motus conspirant in unum, quam in secundo, in quo motus diurnus motui annuo adversatur. Hinc ergo fiet, ait hæc hypothesis: ut conspirantibus motibus aqua retro fluat in G; dum vero motus opponuntur, sive punctum E pergens in F repente quodamodo sistitur, aqua refluat in E, ac sic porro.

Contra ingeniosam hanc hypothesim est: quod cum motus diurnus telluris cum periodico intra 12 horas semel duntaxat conspiret, intra eas non nisi semel æstum fieri oporteret, cum tamen bis fiat. Deinde si ex causa, quam hypothesis assumit, æstus contingerent, non quædam solum, sed & reliqua maria, quin etiam lacus æstuare oporteret, quod tamen non fit.

4ta est Cartesii: Clarissimus hic Philosophus æstum maris ab ea pressione ætheris proficisci statuit, cui mare subjicitur, 491
dum Luna per meridianum transit. Cum enim Luna minuat mole sua spatium illud, per quod æther in elliptico vortice circa tellurem indesinenter fluit, cogit quoque eum ad celeriorem

motum, non secus ac angusta alicubi littora aquas fluminis ad celeriorem fluxum, atque hinc ad validius premendas aquas maris, quibus ipsa incumbit, quo fit, ut aqua quoque ad opposita littora tendere compellatur.

Adversus hanc hypothesim est: quod vortices ipsi Cartesii, quibus hæc hypothesis superstruitur, non nisi ingeniosum commentum esse satis probati sint, dum de gravitate & astrorum motu sermo esset. 2. In hac hypothesi mare non ea parte intumescere deberet, quæ Lunæ subjicitur, sed hinc inde ab ea in distantia quadrantis circuli eum in modum, ut mare ad meridianum affluat, dum luna oritur; ea vero ad meridianum veniente, sub ea aquæ maris deprimantur, cum tamen secundum dicta phænomeno primo maximus esse æstus a Selenistis propugnetur, dum terra est in meridiano aut prope eum.

492 5ta est Newtonianorum. Hi æstum maris effici ajunt attractione, qua globi mundani mutuo se trahunt. Hac siquidem attractione posita dum Luna meridianum ascendit, sibi subjectas aquas maris magis trahit quam alias, indeque hæ minus graves efficiuntur quam aliæ, ac propterea assurgunt, æstumque faciunt; insuper quia & centrum telluris magis trahitur a Luna, quam aquæ in inferiore hemisphærio, illæ quoque intumescent. ac in inferiore hemisphærio quoque æstus fiet, & telluris globosa figura sphæroidea reddetur.

Concessa semel vi attractrice corporibus mundanis, non diffiteor, recte multa phænomena æstus maris exponi; at cum hæc vis attractrix, ejusque agendi ratio non magis nobis nota sit, quam arcana causa æstus maris, in hac conquiescere non licet.

493 6ta est P. Zanchi, qui insistens suæ de gravitate hypothesi æstum maris in parte Lunæ subjecta attribuit æquilibrio aquarum turbato ob interceptos radios materiæ grauificæ per corpus lunare; in hemisphærio vero inferiore per undulationem aquæ ad modum pendulorum ita explicat, ut arbitretur æstum per aliquot hebdomadas continuandum Luna subito e vicinia telluris sublata. Dandum est in hac hypothesi multa nitide exponi, a quorum tamen expositione abstineo, cum ob diversam nobis de gravitate sententiam hanc hypothesim amplecti non liceat, & opus Eruditi Authoris adire cuique promptum sit. Quæ vero propter sententiam de gravitate ipsi non immerito objici possunt, videri queunt in Physica Spec. P. Josephi Khel.

§. VII.

Propositiones praevia ad statuendum de aestu maris.

PRop. 1ma. Æstuum maris irregularium ac insolitorum Luna causa non est. *Prob.* Referente Sandero a) anno 1550 ex parte Flandriæ tota die æstus nullus erat, & ter ex adversa illi parte Angliæ in ostiis Tamesis intra 6 horas accidit. 2. Anno 1669 mare intra tres horas septies circa Veymoutum affluxit & refluxit. 3. Actis Lipsiensium b) testantibus æstus fervor in fluvio Sabrina, qui Comitatum Glocestriæ præterfluit, alternis annis sub plenilunio, alternis sub novilunio accidit; alternas etiam vices tenet hic æstus respectu diei & noctis, ita ut æstus maximus uno anno constanter eveniat nocte, altero die. 4. Historia Acad. Reg. Paris. c) testatur in inferiore Normannia ab ultima Novembris ad 2dam Decembris æstu maris horrendam exundationem accidisse, neque hoc tempore ullum refluxum observatum esse. 5. Eadem Hist. d) refert ad portum Villæ Flaminiæ in Normannia ex adverso Insularum Grenezejæ prorsus insolentem maris æstum fuisse 13 Julii circa tertiam Lunæ. Nam æstus hic toto in sinu 3 leucas lato a Villa Flaminia usque Jobur summa in malacia flante *Sud-Sud-West* factus est ita, ut mare tertia pomeridiana cæperit elevari, inter sextam & septimam horam ad quinque pedes assurrexerit; tum quasi momento ad alios quinque crevit, demum spatio minore, ac medii sit quadrantis ad alios quinque pedes est elevatum, superavitque æstum solitum ibi, qui ad decem pedes esse consuevit, pedibus quinque. Post minuta circiter 7 iterum decrescere cæpit, ac ad septimam horam usque ad solitam suam in illo portu 10 pedum altitudinem detumuit. Mansit in ea altitudine horis duabus & media, nec amplius seu in affluxu, seu in refluxu, sive hoc sive aliis diebus est observatum quidquam irregularitatis. Notandum hic: tempore hujus insoliti fluxus nec Cherburgi 9 vel 10 ad dextram, nec Cartereti ad sinistram, vel etiam Rozeliis tribus leucis dissito loco quidquam insoliti æstus esse perceptum. 6. Tembyi in Comitatu Angliæ Pembrockschire, ut habetur in Diario Viennensi anno 1749 circa 11 matutinam mari valde humili & tam pacato, ut speculum referret, cœlo sereno accolæ portus repente formidandum tumultum exaudiverunt, cumque ad littus properarent, mare intra unum minutum affluxisse & refluxisse, ut in æstu majori solet, obstupuerunt, repetitumque est hoc phænomenon septies; sed hi, talesque æstus Lunæ attri- 494

a) Lib. 2. de Schis. b) Ad ann. 1696. Pag. 191. c) Ad ann. 1716. d. 16. d) Ad ann. 1725. p. 3.

bui non possunt; illa enim æqualiter revolvitur super hæc maria cum iisdem distantiis a sole annis singulis, nec tamen in memoratis portubus aut fluviis quidpiam simile accidit; ergo.

495 Neque dici potest æstus hos a ventis aut terræ motibus effectos, non a ventis, ut cum ex tertia, quinta, sexta observatione, tum ex eo manifestum est, quod in vicinis portubus nihil tale acciderit, ac tertio quod in ventis majoribus ac similibus nihil simile alias evenerit. Non præcise a motibus terræ: nam solus motus terræ quomodo ad tantam altitudinem mare tumescens reddere possit, plane non apparet. Ceterum etiamsi ex his causis fuisset ortus hic æstus maris, jam verum esset, quod per propositionem asseritur.

496 Prop. 2$^{da.}$ Luna probabilius nec est causa æstuum maris solitorum, ac regularium. Amplectitur hanc propositionem Franciscus Bayle, ut patet ex ejus problematis physicis & medicis, item dissertationibus physicis, in quibus negat Lunam aliquid ad affluxum & refluxum maris conferre. *Prob.* Si horum causa esset Luna, istud probaretur ex phænomenis quinque primis supra relatis, sed ex his satis efficaciter non probatur, quod sequentibus ostenditur:

497 1$^{mo.}$ Causa æstuum maris regularium esse Luna non probatur phænomeno æstuum primo. Nam juxta illud aquarum refluxum adminus in mari Baltico, Adriatico & reliquis quinque numero 487 phænomeno 7. memoratis 6 horis durare oporteret, quemadmodum & affluxum; hoc autem non fit. Ex observationibus siquidem Cassinorum in Hist. Acad. Regiæ Paris. relatis constat: etiam in his omnibus tardiorem esse refluxum affluxu, quod certe contingere non deberet in hypothesibus æstum maris a Luna repetentium, cum Luna non tardius ex meridiano discedat, quam ad eum veniat. Quin immo citius deberet fieri refluxus, quam affluxus, si is a Luna haberetur. Fluxui in littora, & tumori maris obstat gravitas aquarum; ad refluxum autem hæc aquam adjuvat. Si proinde Luna adventante aquæ non obstante sua gravitate, propter illam littora ascenderent, illa abscedente facilius ob suam gravitatem in suum alveum deferrentur.

498 2$^{do.}$ Selenistis non diffitentibus in maribus præter septem illa prius memorata æstus multum diverso modo accidunt. Nam ad Garumnæ fauces & in oceano Atlantico 7 horis mare fluit ad littus & 5 horis refluit; in nova autem Francia Americæ Provincia recte oppositum accidit. Versus polum arcticum affluxus & refluxus bis diurno tempore, nunquam nocturno contingit. In portu Macaensi teste Varenio fluxus tribus, refluxus novem horis peragitur. In Nigro Africæ fluvio fluxus 4, refluxus 8 horis durat teste Kirchero in mundo subterraneo.

raneo. In Regno Tunquin ad Batsham mare intra 24 horas semel refluit, bis in mense nullus est æstus; ad Cambajæ littus binis horis est fluxus, isque tantus, ut ad 30 leucas se aqua maris infundat, & binis refluxus.

3tio. Neque retardatio æstus in singulos dies ita contingit, 499
ut sub finem n. 485 dictum est: sic scilicet ut 48 minutis omni die tardius accidat. Nam Cassinus ad observationes Baertii Hydrographiæ Professoris ingenue fatetur: considerata retardatione ab æstu unius diei ad æstum alterius deprehendi multas anomalias; cum a 2 Aprilis ad 3 anno 1701 fuerit æstus retardatio horæ unius & 54', & a 15 Octobris ad 16 anticipatio 30' pro retardatione. Sed si sic, ex primo phænomeno æstus maris causam esse Lunam satis efficaciter non probatur; nam hic ita prorsus, ut passim refertur, in nullo mari contingit, ut patet ex dictis n. 497; multo vero aliter accidit, ut docet n. 498, ac præsens, & tam diversa ratio fluxus ac refluxus maris n. 497 relata Lunæ tribui posse non videtur; ergo.

Causa æstuum maris esse Luna non probatur ex phænomeno 500
secundo. Nam 1. Cassinus Junior in reflexionibus super observationes æstuum factas Dunkerkæ a D. Baert, fatetur summos æstus factos non in noviluniis, aut pleniluniis, sed post hæc una, duabus, aut tribus diebus, quod confirmant 30 observationes D. Baert. 2. Quia duo æstus summi juxta observationes D. Baert die ante novilunium acciderunt. 3. Quia testibus Patribus Societatis nostræ, & imprimis P. Godino a) major est æstus in pleniluniis ad Calecotum, ad Indi autem ostia in noviluniis; sed si sic ex phænomeno secundo non satis efficaciter probatur æstuum maris causa esse Luna; ergo.

Non satis probatur ex tertio: Non enim tam late porri- 501
gitur ut asseritur; scribit namque Cassinus in reflexionibus ad observationes Baertii altissimum mare æstuans anno 1701 fuisse non tempore æquinoctii, sed 30 Novembris, & anno 1702 27, & 28 Februarii. Neque dic cum eodem Cassino inde istud accidisse, quod ventus *Sud-Vest* duabus prius diebus impediverit aquas, indeque tertia die copiosius rediverint ad majorem æstum efficiendum. Nam sicut venti soli appellendo æstus non efficiunt, ita nec impediendo aliquo tempore aquas ab æstu tantum æstum efficere possunt. 2. Ideo in æquinoctiorum pleni & noviluniis deberet esse summus æstus, quia tunc tam Sol, quam Luna conferret ad eum; sed hoc dici non potest; nam si Sol ad hunc conferret, quoties ille etiam sine Luna in meridiano esset, aliquis æstus percipi deberet, quod tamen non fit.

a) Lib. 1. de rebus Abyss. c. 11.

Non probatur satis ex quarto phænomeno: Cassinus etenim
502 a) de observationibus a se Brestæ factis ipse fatetur propinquitatem Lunæ causam maris affluxus esse non posse, probatque istud inde: quod anno 1712 24 Martii summus æstus fuerit 19 pedum & 1 poll. qui superat pede uno & digitis 5 æstum summum 21 Junii observatum, quo tempore propior fuerat Luna terræ. Nec probatur ex phænomeno 5to, ut ex hoc & priore numero colligi potest; ergo.

503 *Probatur* 2do: Si æstuum maris causa quocunque demum modo esset Luna, etiam in aliis maribus, & non solis iis, quæ n. 486 retulimus, æstus contingere oporteret, ac imprimis in mari Adriatico non solum ad Venetias, sed etiam ad Italiam, Siciliam, Græciam; nam in his Regnis oportunissima æstibus loca sunt. Item in mari Pacifico non solum sub zona torrida, sed etiam in septentrionalibus partibus Americæ, sicut sunt in septentrionali parte Europæ. Hic enim non obstant æstibus angusta freta aut insularum copia, quæ æstibus impedimento esse possent, nec desunt loca æstibus accommoda, & licet hæc deessent, adminus ad littora deberet mare intumescere, quod tamen non observatur.

504 *Confirmatur*. Affluxus aquarum in æstibus alicubi est lentus nec magnus, alibi ingens & admodum præceps. Nam in pluribus Flandriæ oris mare ad 9 mille passus se diffundit; in Anglia ad 50 millia passuum Tamesim retrudit; ad Bristolium aqua tempore summi æstus ad 45 pedes assurgit; in Cambaja ad ostia fluminis Indi mare ad 30 leucas intra duas horas se infundit, Amazonum fluvium ad 100 leucas retrudit, ulterius etiam fluvium Sancti Laurentii, etsi prior 50 & amplius leucas latus, posterior 330 perticas profundus. Sed si æstuum causa esset Luna, illi tanta diversitate accidere non possent; ergo. Dicitur a quibusdam ad Bristolium ideo fieri æstum tam altum, quod illius canalis, per quem Sabrina defluit, sit instar longi infundibuli ore latiore patente in mare Atlanticum; quapropter si Sabrina solito jam æstu intumescat, & adsint venti occidentales ab Atlantico, nihil mirum erit aquas ad tantam altitudinem elevari. Sed contra est: Tamesis ostium etsi sit etiam instar longi infundibuli, non tamen os ejus versus Atlanticum porrigitur, elevantur attamen & ejus aquæ quandoque ad parem altitudinem.

2. Dum Luna est in meridiano littorum nostri hemisphærii, fitque in his æstus summus, is in opposito quoque hemisphærio contingit; sed quomodo Luna hujus causa esse possit, difficile captu est extra hypothesim Newtoni, quæ tamen alio ex capite teneri non potest; ergo.

Pro-

a) Hist. Acad. Reg. ad ann. 1719.

Probatur 3tio. Ex descriptione P. Babin in Diario Eruditorum 505
Tomo 6to inserta de euripo ad Negroponte, cujus motus ille duobus annis observavit, sequentia constant: 1. Euripi hujus motus quavis lunatione diebus 18 aut 19 sunt regulares, diebus vero undecim irregulares. 2. Motus hujus euripi regularis incipit post tres ultimos Lunæ dies, nempe Luna 28 vel 29, perduratque usque ad novam Lunam octavam; irregularis fit nona, perduratque irregularitas usque ad Lunam decimam tertiam inclusam; decima quarta redit motus regularis, durato usque ad vigesimam, vigesima prima iterum fit irregularis, ac perseverat ad vigesimam octavam, vel nonam. 3. Dum motus in hoc euripo est irregularis, intra diem naturalem fluxus & refluxus accidit in eo vicibus 11, 12, 13, 14; quando vero est in eo motus regularis, similem cum oceano, & mari Adriatico habet æstum. Nam intra 24 aut 25 horas solum bis in eo aquæ affluunt & refluunt, fit etiam retardatio æstus in eo ut in oceano diebus singulis, duratque in eo fluxus per horas 6, & per sex refluxus ut in oceano, idque tam hyeme quam æstate, seu sit ventus, seu non sit. 4. Dum in illo sunt motus irregulares, affluxus est circiter mediæ horæ, refluxus unius tertiæ. 5. Inter fluxum & refluxum etiam irregularem aliquod modicum temporis intervallum intercedit, quo aqua ita quieta manet, ut paleæ ac plumæ injectæ in illa moveri non appareant. 6. Sive in regularibus sive in irregularibus his æstibus aqua fere ultra pedem unum non assurgit, raro ad duos. Sed fluxus & refluxus euripi hujus, etsi magis phænomenis æstuum maris respondeat, dum regularis est, quam æstus multi alii, quemadmodum ex hucusque dictis patet, adscribi Lunæ actioni non potest; cum ab eadem causa procedant isthic fluxus irregulares, a qua regulares; ergo nec æstus alii marium Lunæ tanquam ulli eorum causæ sunt attribuendi.

Propos. 3tia. Dantur in mari voragines. Declaratur hæc 506
propositio: Voragines maris appellantur magni quidam hiatus in fundo vel etiam ad latera maris, in quibus aquæ magna copia exsorbentur; sed hi hiatus, ut ex dictis, & mox dicendis patebit, dantur; ergo.

Hæ porro voragines aliæ sunt tantum sorbentes aquam, aliæ tantum evomentes, aliæ & sorbentes & evomentes. Ex sorbentibus tantum præter alias numerantur duæ insignes: una ad polum arcticum, altera in sinu Africæ Fernando Poo dicto inter Guineam & Congo. Tantum evomens vorago dicitur esse ad polum antarcticum. Hanc cum polari arctica tantum absorbente aquas communicationem habere censet Bockmannus, existimatque per has in toto geocosmo aquarum circulationem fieri non secus, quam sanguinis in animali. Hujus opinionis

sunt

sunt etiam plures alii. Quod posterior quoque ex dictis exsorbentibus voraginibus aliquam tantum evomentem sibi respondentem habeat alicubi, indubium videtur: Nam cum tanto impetu in hanc oceani aquæ ferantur, ut naves rapido illo aquarum motu abreptæ non aliter, quam valido vento adjutæ se eliberare queant, existere debebit alicubi altera vorago, quæ has aquas effundat. Chauvin existimat voraginem hanc habere communicationem subterraneam cum mari pacifico prope littus occidentale Americæ.

Ex voraginibus aquas sorbentibus & eructantibus celebris est illa ad Norwegim vulgo *Mael-Stroom*, cujus aquarum rotatarum amplitudo dicitur esse milliarium 13. Hæc vorago per 6 horas sorbet aquas una cum navibus, balænis, si quas rapiat cum oceanni refluxu, & per sex evomit ingentibus jactibus cum ejusdem affluxu. a) 2. Euripus ad Negroponte, de quo supra. 3. Scylla, in qua Kircherus quotidianos affluxus & refluxus esse aquarum affirmat. Idem charybdim Siculam quotidie ebullire testatur. Franciscus de Frankenau ad septentrionem plures voragines recenset: est item vorago profundissima in sinu Magellanico; ad ostia Gangis mare voraginibus abundat, quos ægre peritissimi nautæ evitant; in sinu Bothnico horrendus fragor ob tumultum aquarum in voraginibus auditur.

507 Voragines notæ sorbent & eructant aquas communiter cum circulatione earum circa punctum illud, quo aquæ sorbentur & eructantur, & inde etiam *vortices* ac *gurgites* nominantur. Dixi *communiter*: nam non semper istud accidit. Sic in euripo ad Negroponte hoc non observatur; deinde non observatur hoc in mari pacifico, cum quo voraginem inter Guineam, Congo per canales subterraneos communicare Chauvin recte conjicit, sed observatur solummodo mare secus littora Chili & Peru depressius, quam in reliquis versus Sinam partibus, in quibus aquarum exgurgitantium fit exitus. Demum mare Caspium cum sinu Persico juxta communiorem opinionem communicat per subterraneos canales; quum mare Caspium etsi undique terra cinctum sit, & continuo flumina eaque magna recipiat, nunquam tamen exundet. Attamen nec in mari Caspio, ubi in voraginem ingrediuntur aquæ, nec in sinu Persico, ubi egrediuntur, circulares aquarum gyri observantur, nisi tunc, dum in sinu Persico aquæ decrescunt.

508 Quæres: quæ sit causa, cur in quibusdam voraginibus aquas sorbentibus & evomentibus circulares aquarum gyri, seu vortices, iique magni, non item in aliis observantur? R. Istud inde oriri, quod in quibusdam maribus orificium voraginis sorbens,

a) Chauvin. Lexic. Philos. V. Vorago.

bens, vomensque aquas sit admodum profunde positum in mari, in aliis non item. In quibus est profunde situm, in illis nulla circulatio apparet, sed solum intumescentia, aut depressio aliqua; in quibus vero non est profunde, hæc circulatio est conspicua. Patet istud ex dictis de sinu Persico, & in exemplo: accipe magnum infundibulum, illudque reple fluido ad summum, cernes, quod donec altum fuerit in hoc fluidum, tempore effluxus non sint conspiciendæ circulationes fluidi; ubi vero altum non fuerit, motus vorticosi jam in eo videbuntur, & quidem eo majores, quo magis fluidum decreverit. Quod si voraginis in aliquo mari conspicuæ orificium alterum, per quod cum altero mari communicat, sit divisum in plures minores canales, eosque profunde positos, minus adhuc vorticosi motus maris in superficie observari possunt.

Quæres 2. Unde fiat: quod voragines absorbeant & eructent aquas? ℞. Si maris unius per canalem subterraneum cum altero communicantis aquæ propter fluvios copiosos affluentes, vel alia de causa sint altiores, quam sint alterius, quemadmodum altiores videntur maris Caspii, quam sinus Persici, vi gravitatis compositurae se ad æquilibrium ex mari altiori ad demissius labentur, & si orificium canalis hujus communicantis in mari depressiori sit divisum in canales plures minores, eosque sparsos, dabitur continuus ad hoc affluxus sine refluxu in altero mari. Quodsi autem orificium utrumque sit admodum vastum, sive utrinque sit solummodo unicum, sive uno in fine plura, sed & ipsa vasta, facta ingurgitatione aquarum in unum orificium, quia hujus aquæ impetus per ipsum fluxum crescit, fiet: ut quemadmodum in orificio illo, ubi fit ingurgitatio, aquæ deprimuntur, ita in fine altero, ubi exgurgitatio contingit, aquæ potenter intumescant, & quia sic intumescunt, fracto demum impetu vi gravitatis multo majoris aquarum incumbentium, quam sit in orificio altero, rursus aquæ in prius mare regurgitabunt, & sic porro alternis vicibus hos motus continuabunt, dabiturque vorago absorbens & eructans aquas. Hæc est una ratio exponendi voragines absorbentes una & eructantes. 509

2. Voragines absorbentes una & eructantes aquas maris inde oriri dici possunt: quod cavernas ingentes in telluris sinu sitas per magnos canales aqua maris subeat. Hæc enim dum has subit, fitque aquæ absorptio, aerem in his ipso suo ingressu magis magisque comprimit, qui quia in his cavernis ob ignes subterraneos admodum elasticus est, compressus eum in modum illas rejicit foras, ac rejicit chorda tensa globum in se demissum, aut animal respirans aerem, qui intra ejus pulmones irruit. Aquæ cum impetu re ectæ quia e regione ori- 510

ficii canalis intumescunt, ubi vis elasticitatis aeris prævalere desinit, iterum eum impetu relabuntur, aeremque ut prius comprimunt, indeque etiam ab eo, si is æque ac prius caleat, pari cum impetu ejiciuntur, atque eam ob rem ingurgitatio & exgurgitatio aquarum continuatur. Si accidat, ut aliqua ex causa ignes subterranei augeantur, aeremque magis rarefaciant, majores ac alias eructationes, quapropter etiam absorptiones aquarum fiunt in his voraginibus.

§. VII.

Quæ causa dicenda æstuum maris?

511 RESP. Æstus maris verosimiliter repeti posse videntur ab ingurgitatione & regurgitatione aquarum in voraginibus maris. Hujus sententiæ videtur fuisse illustris Philosophus P. Ludov. Castel, ut conjicere licet ex ejus egregiis opusculis de gravitate universali. Propugnat vero eam P. Jos. Khel dialogo, quo collectis in unum observationibus circa æstus maris eruditionis suæ non vulgare præbuit specimen, cujus solertia compendio in rem meam utendum putavi. *Probatur* Assertio:

Ex prop. 1ma æstuum maris irregularium causa non est Luna; ex prop. 2da probabilius nec æstuum ejus regularium causa est Luna; igitur si illi per ingurgitationem & regurgitationem aquarum ex voraginibus maris perfici possint, ab ea verosimiliter repeti possunt; atqui istud ita est. Nam si euripus ad Negroponte, aut Norvegicus aquas sorbere cum fluxu oceani, & eructare cum ejus refluxu potest per solam ingurgitationem, & regurgitationem aquarum ex voraginibus, cur non aliæ quoque voragines ita aquas sorbere, & eructare possint, ut æstus faciant?

512 *Probatur* 2da: Aquæ maris tempore affluxus æstum facientis moventur ex imo; nam tumultus maris ex collisione concharum quibusdam locis exauditur, ut testatur Kircherus, qui hos suis auribus excepit; item observatum est, ut est apud Küchnium, accuratis experimentis prope ad fundum maris jam refluxum esse, dum affluxus adhuc certissime superiori in aqua perdurat, & vicissim, dum superiori in parte sine controversia adhuc refluxus videtur, prope fundum maris jam rursum affluxum esse; sed hæc videntur manifeste docere aquas maris tempore affluxus æstum facientis moveri ex imo, neque aliter quam per exgurgitationem ex voraginibus, & ingurgitationem in eas. Nam si a Luna hic affluxus fieret, illa in partibus sibi vicinioribus, nempe in superficie, hunc inchoare deberet; ergo

Con-

Confirmatur. Dantur fontes & lacus æstus suos habentes. Fontes ejusmodi plures commemorat Plinius, quorum intumescentia & detumescentia prorsus concordabat cum mari, alterius interdum concordabat, alias autem contraria ratione æstum patiebatur. Similis fons est inter Brestam & Landernaviam. a) Is enim tempore affluxus maris decrescit, tempore refluxus intumescit. Utriusque hujus generis fontes commemorat etiam Varenius. b) Lacus duos æstuantes adduxit Frankenau in descriptione voraginis Norvegicæ, cui fortassis non male addemus Balatonem nostrum, de quo constat, quod in eo certis temporibus a fundo cum mugitu vehementer commoveantur aquæ, modo peritorum aliquis hucusque repertus fuisset, qui ejus motus observaret. Sed horum fontium & lacuum æstus fiunt per ingurgitationem, & regurgitationem aquarum per canales subterraneos; ergo idem dicendum de æstibus maris.

Probatur 3^tio: In hac sententia una, simplicique ratione explicantur phænomena æstus maris regularis æque, ac irregularis., quorum explicatio in aliis hypothesibus, recursu etiam ad diversa facto, vix fieri potest; ergo. *Ant. ostenditur*: Nam 1mo. quomodo fluxus & refluxus aquarum in æstibus contingat, explicat n. 509, & magis adhuc 510; hoc enim posteriore modo plures & majores æstus fieri posse evidens est, quam priore, aut quocunque alio. 2do. In plerisque maribus refluxus est tardior affluxu, in aliis velocior, in aliquibus, iisque per paucis fluxus & refluxus æquali tempore peragitur (n. 487) *Primum* inde accidere censendum est, quod voraginis orificium multum dissitum sit a littore æstuante, & aer, qui calefactus aquas e voragine expellit sua elasticitate, remoratur etiam eas ingredientes ab ingressu; hic tamen aer non excludit aquas penitus a novo ingressu; nam illius vis, postquam jam nimium dilatatus est, minor est, quam quæ tantæ gravitatis aquæ resistat, & quia aquarum ruentium impetus iterum crescit ipso motu, illæ eum denuo vehementer in caverna comprimunt, & ab eo ad novum effluxum in littora coguntur. *Alterius* ratio esse potest: quod alicubi non procul a littore æstuante sit positum orificium vorticis, rectiusque aqua assurgens illi impendeat. Nam ubi hoc accidit, major est vis aquarum in aerem vorticis ingressum earum prohibentem, indeque aquæ in cavernam citius relabentur. *Tertii* ratio dari potest: mediocris orificii a littore distantia. 513

3^tio. Alicubi, ut in Cambajæ littore affluxus & refluxus brevi tempore perficitur: Hujus causa esse potest, quod vorago nimium magna prope littus posita, nimium vasto sit ore instru- 514

a) Hist. Acad. Reg. ad ann. 1717. b) Geogr. Gen. Part. abs. L. I. C. 17. Prop. 17.

structa, nimiumque in littore ejus aquæ assurgant. 4to. Quibusdam & fluxus & refluxus longo tempore perficitur, fortassis quia orificium longius & angustius est 5to. ad Nili ostia duplo spatio temporis diutius durat refluxus, quam affluxus; ratio sit: quod vorago multum calida ob ignes ibi subterraneos majores, aut viciniores nimis elasticum habeat aerem, qui ut brevi tempore ob vehementiam aquas protrusit, ita resistit earum ingressui. 6to. Aquæ post affluxum ante refluxum quodam tempore in suo tumore perstare videntur; nam impetus in effluxu aquarum acquisitus, & aeris cavernæ resistentia aliquo tempore cum gravitate colluctantur, & quasi in æquilibrio sunt. 7mo Æstus ut plurimum in dies singulos tardius incipit. Nam facto summo æstu, gravitas aquarum cum aeris resistentia,& impetu quarundam adhuc inferne progredientium aliquo tempore, ut modo dictum est, colluctatur. Cum enim ad ingressum communiter æquali tempore indigeant, per hanc moram luctæ necesse est die sequenti semper tardius fieri æstum. Quod autem interdum die sequenti citius oriatur æstus, inde contingere potest, quod auctis ignibus subterraneis interdum elasticitas aeris augeatur.

515 8vo In pleniluniis, vel potius post plenilunia, alibi post novilunia, in æquinoctiis, aut viciniore Luna frequenter majores æstus accidunt, quam alias. Nam Authore naturæ sic volente cavernæ voraginum ita sunt constitutæ, ut certis temporibus (quæ frequenter cum pleniluniis coincidunt) ignes subterranei augeantur, auctique augeant aeris elasticitatem. Hoc autem inde potest accidere, quod materia horum ignium extenuata, ac ab aere cavernarum subterranearum in visceribus terræ sitarum sursum sublata rursus in eos recidat, non secus ac halitus maculas Solis constituentes recidunt etiam in Solem, vel etiam alia ex causa. 9no Quod æstus in multis maribus non sint, mirum non est; quia in multis voragines requisitæ ad æstum non deprehenduntur. 10mo Quibusdam locis magni, præcipitesque æstus fiunt, non item alibi. Hoc aeri cavernæ voraginis multum elastico & copioso, aut etiam magnitudini ignium adscribendum est. Hæc de æstibus regularibus.

516 Ostenditur *ant*. etiam altera sui parte de æstibus irregularibus: 1mo. Ex parte Flandriæ nullus æstus fuerat toto die, ter autem intra 9 horas in ostio Tamesis mare æstuaverat. Istud inde acciderit, quod caverna utriusque hujus vorticis communicationem habeat, & in vortice ex parte Flandriæ cum aliquid turbatum fuerit casu alicujus rupis intus in canali vorticem obstruentis. Hoc enim facto donec aquæ rupem illam in cavernam protruderent, ex parte Flandriæ æstus haberi non po-

potuit, & ex parte Angliæ ad ostia Tamesis ter fieri potuit; cum aer cavernæ tunc totus actionem suam in partem illam converterit. Simile quidpiam evenerit, dum ad Veymoutum intra tres horas septies affluxus & refluxus fuerat; intervenerit videlicet fortassis rupis alicujus casus, ob quam cum aer ad solitam distantiam aquas gurgitis protrudere nequiverit, hæ citius in eum regurgitabant, quas ille compressus iterum solito citius, citius quoque rursus foras protrudebat, atque sic septies per diem æstus accidit, alias non nisi semel accidere solitus. Interea quia hac aquarum lucta cum rupe hæc in interiora voraginis devoluta est, æstus ibidem sequentibus diebus iterum soliti facti sunt. Quod 3^tium attinet, fieri potest, ut singulis annis in canali æstum hoc in fluvio faciente tantum aggeratur materiæ, ut spatio eo, quod inter novilunium & plenilunium, noctisque, ac diei tempus intercedit, opus sit ad obstaculum removendum, quo remoto iterum status cursus mutato solum periodi initio peragitur. Præterea ipsi ignes subterranei certis temporibus multum imminui possunt, quibus imminutis aer refrigescens solitas exgurgitationes aquarum non faciet. Denique irregulares motus euripi ad Negroponte inde proficisci possunt, quod is præter gurgitem æstus regulares facientem habeat etiam alios canales instar fontium intermittentium instructos, qui simul, aut per vices sic aquas sorbent, ac effundunt, ut fontes intermittentes consueverunt.

Obj. Etsi verum sit multas anomalias circa æstum maris 517
contingere, verum tamen est maria ut plurimum æstuare æstu maximo tunc, dum Luna est in eorum meridiano; deinde in æquinoctiis, aut propius ipsa, fieri majores motus, minores in solstitiis, majores in syzigiis, minores in quadraturis Lunæ; sed hoc contingere non posset, si æstus nulla ratione a Luna, sed a Solis voraginibus haberentur; ergo. *Maj.* patet tum ex dictis, tum inde, quod æstus tantopere se cursui Lunæ accommodent, ut dependenter ab ejus phasibus & cursu tabellæ æstuum calendariis inseri solitæ magno navigantium commodo conficiantur; ex iis enim discunt, quo tempore propter æstus facilius portus intrare possint. *Confirmatur.* Eruditi passim Viri paucculis exceptis æstus maris ajunt fieri a Luna; ergo.

℞. ad 1^mum: *Neg. min.* Nam si possunt somnambulones 518
Physicis non paucis fatentibus Luna plena malo suo laborare, quamvis nihil in eos agat, sed præcise ob dispositionem suæ complexionis id temporis copiosus sanguinis appulsus in eorum cerebro accidat; si teste Davide Majero potuit febris per annum octava quaque die respondente cuique Lunæ phasi in quodam recurrere; si teste D. Lanzoni puer quidam a 4to anno usque ad nonum potuit periodicam quovis mense diarrhœam pati;

ac ut cetera similia taceam, si fons sabbaticus potuit quovis sabbato fluere aliis diebus aquas non reddens absque actione in se diei sabbati, illi absque actione Lunæ per suas causas actione sua coincidentes cum periodis Lunæ, aut die sabbathi; possunt etiam æstus fieri per suas causas expositas, aut alias similes utcunque coincidentes cum periodis Lunæ. Id quod pro majore firmanda adfertur, nihili fit. Nam eo ipso, quod longa experientia compertum sit æstus per suas, quæcunque demum illæ sint, causas fieri ad certas periodos Lunæ, æstus hi utcunque prædici possunt; sicut simili de causa experientia scilicet: & Majerus patienti febris reditum, & Lanzonius puero reditum diarrhoeæ prædicere potuit. Imo hi certius horum morborum recursum prædicere poterant, quam illi æstuum; in his enim nimium multas anomalias dari certum est. *Ad confir. neg. conf.* Quid certius erat usque ad tempora Cartesii, quam dari qualitates absolutas? hæ tamen jam nunc ab omnibus passim negantur. Fortassis æque tempore negabitur æstus causam esse Lunam, ut negatur illam agere effluviis in terram.

519 Obj. 2do: Non dantur voragines in mari absorbentes & evomentes aquas; ergo. *Ant. prob.* si darentur, earum existentia probaretur ab existentia euriporum & verticum sensibilium, sed ex hac non probatur earum existentia; ergo. *Min. prob.* Euripi & vortices sensibiles in mari fiunt ex collisione torrentium marinorum in latentes maris rupes, littora, & insulas impingentium; vorago autem illa ad polum arcticum communicans cum altera ad polum antarcticum fabulosa est; ergo.

℞. *Neg. ant.* ad *prob. dist. maj.* ex ea quoque probaretur, *conc. maj.* ex sola illa *neg. maj.* Nam probatur etiam ex argumento assertionis nostræ allato n. 512. Ad *prob. min. dist.* primam partem: vortices aliqui sensibiles fiunt ex illa collisione *trans.* (possunt enim ex hac quidam fieri) omnes sic fiunt *neg.* hanc partem. Quibus enim ex torrentibus orietur euripus ille Norvegicus circumagens aquas per circulos diametri 13 milliarium, & columnarum grandium instar, 6 horis eas regulariter eructans, & sex absorbens? Id certe per impactus torrentium in rupes explicari non potest, quemadmodum nec illud: quomodo euripus ad Negroponte certis temporibus tam regulares æstus per suas eructationes aquarum, alias irregulares tam regulariter faciat. Sed ut ceteros vortices omittam, nec illud est intelligibile sine voragine, quomodo vortex inter Congo & Guineam continuo aquas sorbeat. Cum igitur quid hi vortices sint, nemo de visu testari possit, neque hi præcise per torrentes subterraneos explicari queant; recte vero explicantur per voragines, potius sentiendum est cum communiore sententia, maxime cum aliquas tales voragines dari ex communicatione

maris

maris Caspii cum sinu Persico vix negari possit; item cum ipsi torrentes marini nonnisi per communicationes marium cum maribus, aut fluminibus, quapropter a voraginibus habeantur. Quod partem alteram causalis attinet, voragines illæ etiam fabulosæ dici posse non videntur: 1mo Quia plures Viri clari ex nauticis observationibus has dari testantur, ex quibus observationibus habetur versus polum arcticum ultra gradum 82, vel 94 navigari non posse eo, quod naves ultra progressæ a vortice abripiantur; ad polum autem antarcticum ultra 70 gradum naves progredi nequeunt eo, quod ab aquis exgurgitantibus repellantur. 2do Quia ex ipso Cl. Popovics vortici huic arctico infesto ejus existentiæ argumentum desumitur. Narrat enim is: NavarchumOutman Abramsz, cum ventis ultra hucusque navigatos terminos abreptus fuisset versus polum ann. 1737, observasse, quod glacies illic linea notabiliter curva moveatur.

Dices: Quamvis detur euripos a voraginibus oriri, non 520 tamen potest æstus maris ab iis repeti; ergo. *Ant. prob.* Dantur æstus, ubi nullæ apparent voragines. 2. Dantur vortices quapropter & voragines in mari, ubi nulli sunt æstus. Nam mare Balticum cum suis sinubus abundat vorticibus, & tamen non æstuat; ergo. ℞. *neg. ant.* Ad *prob.* 1mam *neg. conf.* Cur non appareant voragines ubique, ubi illæ sunt, dictum est supra. Unde quod non appareant illæ, quæ æstus faciunt, est: quod ad æstus faciendos necessariæ sint admodum profundæ & amplæ; quomodo enim secus tantam aquæ molem absorbebunt & eructabunt, ut affluxus & refluxus aquarum tanti contingant? Deinde voragines æstus facientes sæpe possunt esse remotæ. Sic charybdis Sicula videtur nonnulli posse æstum facere etiam in mari Adriatico. Si enim, ait ille: Luna inter tropicos decurrens potest efficere æstum in Flandria, Anglia, cur non & charybdis illa in mari Adriatico? Chauvin æstus Flandriæ ac Angliæ euripo Norwegico adscribere videtur. Ad 2dam ℞. 1mo retorquendo argumentum. Transit Luna intra tropicos per maria plura, quin in illis ullus æstus contingat; ergo Luna non est causa æstuum. ℞. 2do. *dist. ant.* Dantur vortices in mari minores, orificiis parum profunde sitis, ubi nulli sunt æstus. *conc. ant.* majores, orificiis profunde demersis *neg. ant.* & *conf.* Maris non eadem est ubique profunditas, habet syrtes & scopulos, varieque protuberantem fundum. Si vortex in protuberante ejus fundo sit, quapropter alte orificium positum, idque non magnum habeat, æstibus notabilibus efficiendis idoneus non erit. Ex hoc patet: quid sit dicendum de mari Baltico, ejusque sinubus de quibus probatio. His addi potest: quod etiamsi mare isthoc multos eosque profundos haberet vortices, accidere posset, ut non æstuet. Nam si ex his

alii

alii sint tantum sorbentes, alii tantum evomentes, hi evomere, quantum illi sorbere possunt, sicque nullus dabitur æstus. Quin etiamsi omnes sint sorbentes & evomentes, quod si tamen certis sorbentibus aquas alii evomant, & contra, pariter æstus dabitur nullus.

SECTIO QUINTA.

De Plantis.

§. I.

Quid sit planta, quotuplex, quæ ejus anatome?

521 RESP. ad 1mum: Planta est corpus organicum vario partium sapientissime coordinatarum apparatu constans, quod ex terra erumpens illi radicibus suis infixum adhæret, succumque ex illa accipiens nutritur, crescit, se & suam speciem conservat. De partibus ac structura plantarum nobis detecta præclare meriti sunt illustres Medici: Malpighius & Grewius, ille Italus, hic Anglus: quorum uterque ignarus lucubrationis alterius eodem anno 1671 fœtum egregium ingenii sui Societati Londinensi obtulit.

Ad 2dum: Cum species plantarum infimæ sint prope innumeræ, plantam generali divisione in 4 species cum priscis sapientibus optime dividimus, nempe in arbores, fruticem, suffruticem & herbam. Arbor est planta lignosa a radice in stipitem vel caudicem assurgens, post in plures ramos majores, qui in minores rursus, sive surculos panduntur, divisa, omnes reliquas altitudine & crassitie superans. Frutex est planta itidem lignosa stipite multiplici e radice prorumpens, crassitiei & altitudinis mediocris. Suffrutex vocari solet herba fruticans a radice caulem emittens per plures annos durans, ut salvia, ruta &c. Herba est planta mollior & humilior foliis tantum a radice surgens, aut etiam caule, sed molliore & uno anno exarescente.

Dividunt aliqui plantas in *perfectas* & *imperfectas*. Per *imperfectas* intelligunt illas, quæ semen non ferunt, nec ex semine nascuntur; per *perfectas*, quæ nascuntur ex semine. At cum omnes ex semine nasci dicturi simus, hæc rejicienda est. Alii particulares alias divisiones plantarum faciunt; at hæ observante Verdriesio etsi sua laude non careant, perfectione tamen gloriari non possunt; nam nec Philosophicæ sunt, nec usui medendi satis serviunt. Quare omissa ulteriore divisione

R. Ad

9. Ad 3tium: In plantis sequentes partes considerandæ veniunt: radix, caudex, gemmæ, folia, flores & semina. *Radix* 4 partibus constat: cuticula videlicet, cute crassiore, carne, quæ in arboribus lignum dicitur, & medulla. *Cuticula* seu epidermis est radicis exterius permultis foramellis pertusum involucrum, per quod succus nutritius & aer primum in radicem invehitur. *Cutis crassior* est pars radicis cuticulæ subjecta ex tubulis succosis, seu fistulis lymphaticis in duriores fasciculos congestis, itemque tracheis & utriculis composita. Sunt autem *tubuli succosi* illæ fistulæ, quæ succum in plantam vehunt; *utriculi* vero sunt canaliculi liquoribus pleni succum in planta conservantes; *tracheæ* sunt canaliculi aere pleni subrotundi, tubulis succosis plerumque juncti. Horum vasorum species inferius exhibebitur; formantur autem ex membranis, quæ membranæ rursus ex tenuissimis fibrillis sunt contextæ. Cuticula cum cute crassiore corticem facit. *Caro* aut *lignum* radicis est ejus pars cortice contenta vasis cortici similibus, cumque iis communicantibus constans. *Medulla* est pars radicis intima, potissimum ex utriculis coagmentata, ut microscopicæ observationes testantur. 522

Caudex est pars plantæ radici imminens, quæ sicut in arboribus caudex, stipes, truncus audit, sic in suffruticibus *caulis*, in cavis & fistulosis *calamus*, in frumentis *culmus*, in leguminibus *scapus* vocatur. Partibus se componentibus caudex iisdem fere, quibus radix constat: cortice scilicet, ligno & medulla. De cortice porro, ligno, ac medulla caudicis eum in modum cogitandum, ut de cortice, ligno ac medulla radicis dictum est. Constat nempe *cortex* caudicis compage lignearum fibrarum laxiore intervallo inter se dispositarum, vario plexu speciem retis exhibentium, suisque tubulis lympham deferentium, quæ intervalla explentur ab utriculis fere horizontaliter sitis, quorum extremi suis osculis patentibus cuticulam faciunt. Cortici subjicitur *liber*, in eo a cortice diversus, quod pluribus tubulorum lymphaticorum ordinibus arctius colligatis & paucioribus utriculis componatur. In *ligno* caudicis arctius adhuc cohærent tubuli ligneis fibris constantes, ac tracheæ varia ratione invicem junguntur, combinantur secundum longitudinem caudicis ita, ut inter eos hic illic utriculi, quamvis pauciores, ac in cortice, interponantur. 523

Medulla, quæ caudicis itidem intima occupat, est utriculorum potissimum congeries ex qua fibrillæ versus corticem serpunt, quarum extrema per corticem protrusa ex sententia Thumigii, Linnæi, & aliorum in gemmas solvuntur. Fibrarum, utriculorum, ac trachearum speciem quandam offert fig. 40. Tab. 7. in qua A *a* tubulos, B *b* utriculos, C *c* tracheas exhibet. Tracheæ con-

constant lamina velut argentea in spiræ modum contorta, & per microscopia examinatæ particulas squammatim compositas exhibent non secus, ac tracheæ insectorum. Ramorum constitutio similis est constitutioni caudicis.

524 *Gemmæ* non aliud sunt, quam embryones quidam plantarum autumni tempore ex ramis emergentes, squammosa pellicula tecti, qui altero anno, in novos surculos adolescunt. Non aliud inquam sunt: nam in his omnia illa, cortex scilicet, lignum, medulla latitant, ex quibus subinde magis evolutis novus ramus existit. *Folia* sunt expansiones quædam fibrarum, aliorumque vasorum de ramis, diversis figuris præditæ pro specifica plantarum diversitate. Medium horum tenet canaliculus in longum porrectus, ex quo lignosæ fibræ vario ductu dipositæ prodeunt, quibus utriculi miro artificio intexuntur.

525 *Flos* dividitur in calicem, seu folia illa viridia, quibus flos incumbit. 2. in petala seu folia illa tenuiora, quæ diversissimos illos, quos in floribus admiramur, colores nobis exhibent. 3. in *stamina*, quæ sunt capillamenta intra florem perpendiculariter erecta: capillamenta hæc apices quosdam habent pulvere fere flavo conspersos. 2. in *pistillum*, qui in medio staminum se erigit. *Calix* porro non aliud est nisi continuatio corticis, quo ipsum germen vestitur. *Petala* videntur esse producta substantia tubulorum ac trachearum, in quibus tamen longe mirabilius & delicatius artificium est, quam in reliqua planta, quod ipsum color, odor ac virtus florum satis prodit.

526 *Semen* est quasi plantæ quoddam ovum, quod intra pistillum tanquam uterum petalis decidentibus magis magisque evolvitur, succo, qui petalis prius inserviit, in se converso. In semine tres partes considerandæ veniunt: pulpa, radicula, & pluma. Hæ duplici membrana involvuntur. Ex his externa crassior est, interior tenuior, utraque vero est foramine pertusa diametro setæ, cujus foraminis ductus ad radiculam terminatur. Si membranis his exuatur semen, primum occurret *pulpa*, sive lobi, iique in faba duo, in nasturcii semine tres, in semine tritici adhuc plures, in quos pulpa dividitur. Lobi annexi esse solent *radiculæ* intra eos latenti; quæ dum semen germinare incipit, prima ex lobis protruditur. *Plumula* radiculæ connexa in partes interiores loborum porrigitur, suntque in hac rudimenta totius plantæ futuræ: Dum ex semine planta progerminat, radicula ima petit, lobi in prima folia abeunt, plumula inter hæc folia se se in altum levat. Multa semina pericarpium, seu caro illa fructuum, ut pirorum &c circumdat, quæ caro itidem fibris & utriculis suis constat. Nodi quos in plantis cernimus, nihil aliud sunt, quam fibræ miro & intri-

tri-

tricabili plexu contextæ; serviunt probabilius succis percolandis.

§. II.

Quæ sit origo plantarum?

RESP. 1mo: Plantæ omnes generantur ex semine suæ speciei. Est hæc assertio contra eos antiquiores Physicos, qui quasdam plantas nasci dicebant ex concursu fortuito elementorum, aut ex putri. *Probatur*. In plantis tanti artificii est organisatio, ut ars humana ad hanc efficiendam pertingere non possit; ergo si fortuito elementorum concursu domus, palatia, aliaque, quæ ars humana facere potest, fieri nequeunt, multo minus plantæ fieri possunt. 2. Si plantæ ex concursu fortuito elementorum, aut ex putri fieri possent, existerent novæ species plantarum antea nunquam visæ; cur enim istud non fieret? quid casum fortuitum ad regulariter agendum determinare potest? atqui nullas tales conspicere licet. 3. Testimonio sensuum constat ex seminibus plurimas plantas generari, easque variis in regionibus varias, prout varia in variis sunt semina; ergo idem dicendum est de aliis, quorum semina sensibus percipere non licet. 4. Cum nullum in terra est semen, etiamsi hæc calorem humoremque sufficientem habeat, nullam plantam profert, ut patet ex experimento Malpighii, qui cum e profundiore specu terram erutam vasi vitreo ita conclusisset pluribus velis, ut præter aerem & aquam pluviam in hoc penetrare nihil posset, quamvis illa radiis solaribus fota humore non careret, nullam vel minimam herbulam protulit; sed si absque semine plantæ generari possent, istud non accideret, ergo. 527

Obj. Experientia constat crescere plantas, ubi nulla sunt semina; ergo. *Ant. ostenditur*. In turrium, inaccessarum rupium, altissimarum domorum fastigiis diversæ plantæ crescere conspiciuntur. 2. In terra egesta ex profundis locis crescunt plantæ. 3. Viscus, gallæ crescunt in quercubus, muscus in his & aliis arboribus; sed his in locis semen horum nullum est; ergo. *Confirmatur*. Filix, fucus, alga marina, fungi sunt plantæ; sed hæc crescunt sine semine; nam nullum semen habent, ex quo species horum propagetur; ergo. *Confirmatur* 2do: Gen. c. 1. habetur: *germinet terra herbam virentem, & facientem semen* &c *factumque est ita* ut docet scriptura; ergo terra sine semine potest germinare herbas, reliquasque plantas, ut primo fecit. 528

529 ℞. *Neg. ant.* ad *prob. neg. min.* Nam ad fastigia turrium, rupium, domorum venti deferunt semina diversarum plantarum, quæ terram & humorem ibi sufficientem nacta accedente calore in plantam abire possunt. In terram quoque ex specubus erutam venti semina deferunt, cum ex ea planta excrescit, secus nihil in ea crescere conspicitur, ut docet Malpighianum experimentum. Semen visci aves per quercus aliasque arbores disseminare solent hoc ad eas deferendo, quod subinde cortici arctius adhærens, ejus ex succo germinare incipit, in plantulamque excrescit. Ratio hoc asserendi est, quod constet viscum suo semine præditum esse. Muscus quoque plantula est, habet enim suas fibrillas ac utriculos, habebit proinde & semen, etsi hoc nobis conspicuum non sit, ac inde quod in arborem delatum fuerit ope venti, tanquam in proprio solo ex hac muscus crescet, jactisque semel uno loco radicibus ultra per arboris ramos serpere potest, potioremque arboris partem circumdare. Muscus quia vivit succo nutritio arboris, illius ramos aut emaciat, aut etiam penitus sensim exsiccat. Gallas quod attinet, hæ plantæ non sunt, sed abscessus quidam arborum morbidus, idem fere, quod tuber in animali; proveniuntque potissimum ex puncturis muscarum sua ova ibi deponentium, ubi illæ crescunt, ut notat Malpighius, ac alii. Quare etsi gallæ ex semine non crescant, nihil contra assertionem faciunt. Ad *confir.* 1mam. *neg. min.* una cum sua causali. Nam horum omnium semina Physici per microscopia jam deprehenderunt. Per fungum semina hinc inde sparsa sunt, ac inde etiam de frustillis fungorum terræ commissis fungi crescunt. Ad 2dam. *Dist. cons.* ordinariis modernæ providentiæ legibus *neg. cons.* si DEUS ea potestate uti velit, qua tunc usus est, dum e terra eduxit, *conc. cons.* Quod DEUS nolit hac sua potestate uti, patet ex ipso textu citato. Produxit enim initio herbas & ceteras plantas *facientes semen*, ex quo ipse in posterum propagarentur. Qanquam & illud dici potest: quod DEUS initio primarum futurarum plantarum semina terræ permixta condiderit, nec aliud ejus ad allatum imperium factum sit, nisi evolutio plantarum ex seminibus jam prius productis.

530 *Dices*: Arbor Philosophica crescere sine semine, item metalla, gemmæ, aliique lapides generari absque semine possunt; ergo etiam. ℞. *Neg. cons.* Magnum enim discrimen est inter arborem Philosophicam, quæ est plantulæ aliquod simulacrum ejus speciem extrinsecam referens, quemadmodum etiam inter metalla, gemmas, aliosque lapides, & inter plantas. In prioribus nihil organici est, sed præcise particularum ad particulas iners adhæsio. In plantis autem omnibus tanti artificii est organisatio, isque mechanismus, quem mens humana satis admirari

non

non potest. Hæc organisatio tanto majoris artificii apparet, quanto plantula minor est.

Instabis: Si omnes plantæ nascerentur ex semine, in quo plantula sui generis omnibus suis partibus absoluta lateret, fieri non posset, ut ex semine unius speciei nascatur planta speciei alterius, e. g. ex siligine triticum, vel contra; atqui hæc & similia fieri ex relationibus certum est; ergo. *Confirmatur*. Constat quasdam plantas nasci ramo in terram depacto, ut salices, vites, rosmarinum &c ergo non omnes nascuntur ex semine. 531

℞. *Neg. min.* cum Malpighio, Vallisnerio, aliisque Viris eruditissimis, qui num istud ita esset, solerter tentarunt, neque ita esse deprehenderunt. Ex relationibus simplicium, nec quid in natura agatur attendentium rusticorum opinio hæc falsissime ad Philosophos profluxit. Hi enim committentes solo sterili triticum, in quo siligo læte, non item triticum crescit, cum viderent magis magisque augeri post iteratas seminationes siliginem & triticum imminui, in eam opinionem delapsi sunt, ut crederent triticum in siliginem mutari, quod tamen nullatenus fit; at solum contingit, ut quo diutius seminatio continuatur, tanto magis multiplicetur siligo, minuatur triticum. Idem de aliis seminibus dicendum. Illud verum est, quod terræ bonitas, aut ineptitudo faciat, ut intra eandem speciem planta multum bonitate variet, at ut species mutetur, omni verisimilitudine caret. Ad *confir. dist. cons.* immediate *conc. cons.* mediate *neg. cons.* Ipse ille ramus in terram depactus in se omnia necessaria ad plantum habet, ex planta enim, quæ ex semine prodiit, decisus est.

§. III.

An semina plantarum initio temporis condita sint omnia in primis plantis, & nunc tantummodo evolvantur?

RESP. Probabilius mihi videri hæc ipsis in plantis efformari. 1. Quia Sacris literis hæc opinio videtur conformior, sic enim illæ de seminibus: *Germinet terra herbam virentem, & facientem semen, & lignum pomiferum faciens fructum juxta genus suum, cujus semen in semetipso sit super terram.* a) Quomodo autem herba esset faciens semen, quomodo lignum pomiferum esset faciens fructum, cujus semen in ipso fructu, quapropter & semen ejus, si semina jam initio fuissent omnia condita, & primarum plantarum seminibus comprehensa? 532

a) Genes. C. 1.

2. Minus conceptibile est menti humanæ, quomodo in primarum plantarum seminibus omnia semina suæ speciei perfecta, ac organisata, atque adeo talia, in quibus jam tota planta secundum suas partes essentiales effecta fuit, omnia inquam, quæ usque ad finem mundi existent, contineri potuerint, quam sit conceptibile, quomodo plantæ semen suæ speciei in se efformare possint; ergo si hanc ob difficultatem vis semen efformandi ab adversum sentientibus plantis negatur, multo magis semina omnia initio jam condita fuisse negetur. *Ant.* patet: Nam etsi ex dictis de divisibilitate corporum certum sit excedere captum humanum, quam exilia corpuscula organica fieri possint, quemadmodum persuadent istud etiam animalcula miscroscopica; induci tamen in animum non potest in una exilissima plumula seminis e. g. tabaci, quam oculo inermi homo ægre discernit, milliones millionum & amplius seminum perfectorum contineri. Ex adverso, cum tam mira organa quævis planta, eaque pro ratione suæ speciei ab omnibus diversa habeat, quæ nos non nisi secundum partes grossiores ruditer cognoscimus, nihil vetat credere sic illas esse structas, ut quemadmodum dependenter ab hac structura sui tanquam modulo aliquo nutriuntur, vegetantur, folia fructusque diversissimos ferunt, ita & semen diversum ad speciem suam propagandam proferant. Certe si homines dependenter a diversis modulis diversa artefacta proferre possunt, si natura dependenter a diversis itidem modulis naturalibus, ac etiam figura ipsarum partium componentium opera mirabilia, ut gemmas regulatissimæ figuræ, crystallisationes efficere potest; dependenter a tam miri artificii organis plantarum semina quoque effici poterunt.

Confirmatur: DEUS & natura nihil faciunt frustra; atqui
533 DEUS plurima semina fecisset frustra, si illa omnia condita initio, & primis seminibus conclusa fuissent, nec nisi ex una planta in aliam trasfunderentur ope seminum majorum communiter sensibilium, Nam plurima semina majora cum infinitis prope in se inclusis in hac sententia in dies destruerentur. Quot enim semina ejusmodi, e. g. tritici in dies continerentur in granis tritici, quæ in panem abeunt?

§. VI.

Quomodo planta ex semine nascatur, nutriatur, & crescat?

RESP. Primum, quantum a Botanicis didicimus, hoc ordi-
534 ne perficitur. Semine idoneæ terræ commisso, ac calore temperato foto laxantur fibræ membranarum, quibus illud vestitum est, earumque pori sensim dilatantur. Tum humor ter-

ræ eas paulatim subit, in illis varie percolatur, fermentescit, aptusque nutritioni plantulæ redditur. Hinc est, quod seminis cortice detracto semen non germinet. Desunt enim illi organa, quibus succus nutritioni idoneus primo præparatur, membranæ scilicet illæ binæ, quæ seminis quidam cortex sunt. 2. Nutritius succus in membranis percolatus, recteque digestus lobos ingreditur, cum succo loborum miscetur, fermentescit, radiculæ subtilissimos poros per ejus corticulum subit, & in fibrillas medullamque penetrat. Radicula hoc succo nutrita & aucta foras e lobis prorumpit, capillitium spargit, & ejus ope terræ inseritur. 3. Sufficienter aucta radice purior vividiorque nutritii humoris pars in germinis plantulam transit, in eaque caudicem, ramulos, folia ingressu suo distendit, explicat, auget. Lobi in prima crassa duo folia diducti primi erumpunt e terra, vocantur a Malpighio folia seminalia. Hæc folia non solum germen tenerum intra se contentum ab injuriis aeris tuentur, sed etiam succum illi in se ipsis percolatione & fermentatione, donec tenerius est, præparare pergunt. Unde si hæc seminalia folia plantulæ adhuc teneræ decerpantur, contabescit defectu recti alimenti.

℞. ad 2dum: Nutrimenti & incrementi plantarum ratio in 535
hunc modum perficitur: Primo plantarum radices per terram diffusæ humorem particulis salinis, sulphureis, terreis, ac etiam mineralibus imprægnatum per cuticulam suam porosam, ac cutem spongiosam excipiunt, exceptum ad lignosas usque fibras, ejusdem radicis, ac medullam transmittunt. Per humorem particulis heterogeneis insinuatis imprægnatum plantas nutriri, non vero solo elemento aqueo, dubitandum non est. Aqua enim sola in massam firmam, qualis est, quam plantæ nutrimento obtinent, abire nequit. 2. Per lignosas fibras humor alimentitius plantæ in caudicem, ramos, folia attollitur. Attollitur autem hic humor auxilio adhæsionis ad latera tubulorum succos vehentium, qui sunt instar tubulorum capillarium tenuissimorum, partim a pressione aeris per poros terræ usque ad radicem diffusi, partim pressus ab alterna dilatatione & constrictione trachearum lignosis fibris interjectarum. Nam *sicuti in nobis*, inquit Malpighius *dilatationis motus*, *dilatatio scilicet & constrictio interpolatis impulsibus promovet chyli & aliorum succorum motum per lactea & consimilia vasa; ita ex trachearum dilatatione intus turgente aere necessario urgentur intercepta lignea, & horizontalium utriculorum appendices, & ita probabiliter fit contenti succi expressio in contiguas partes; remittente vero tumore laxiores redditi utriculi & fistulæ facilius novum admittunt humorem.* a) Hæc alterna trachearum intra se aerem continentium dilatatio, & con

a) Part. 1. Anatom. Plant. de partibus caulem vel caudicem constituentibus.

constrictio est quædam respirationis species. Unde etiam plantæ respirare dicuntur. Humorem alimentitium ex radice usque ad folia atolli dubitari non potest; alias enim rami & folia crescere in plantis non possent. Ad ascensum succi nutritii in altas quoque arbores multum juvant utriculi, quibus velut totidem stagnis sola etiam adhæsione ad latera tubulorum adjutus succus ad magnam altitudinem provehi potest.

536 3. Ex fibris lignosis humor alimentitius in utriculos, atque ex his in medullam, ad quam illi porriguntur, transit. In his miscetur humor hic cum succo, quo utriculi medullæ turgent, cum eo fermentescit, lenique calore digeritur, attenuatur, atque ita demum perficitur, ut aptus fiat ad totius plantæ nutritionem & augmentum. Non est tamen censendum in solis transversis trunci, ac ramorum utriculis præparari succum nutritium plantarum; præparatur enim etiam, & quidem subtilius ultimo in foliis. Hinc fit: ut plantæ nudatæ suis foliis nec fructus suos ad maturitatem perducere queant, & sensim marcescant, ac etiam quandoque contabescant. 4. Humor alimentitius per plantam jugi circulatione cietur non secus, ac in animalibus. Fertur nempe a radicibus per truncum in ramos, ex his in folia, tum ex his ad radices revehitur. Cum enim plantæ suis in partibus succo per fermentationem, filtrationem, percolationem, attenuationem præparato alantur, neque hic nisi per utriculos trunci, ramorum, ac medullæ, atque ultimo foliorum præparetur, necesse est hunc succum rursus ad radicem remeare, ac inde iterum ascendere. Vel ascensus, vel descensus humoris fit per corticem: si enim hic arbori in circulum ex omni parte etiam in spatio non magno detrahatur, illa exarescit. Ascensus autem videtur fieri per fibrosas ligni partes, descensus vero per corticem. Pro argumento, omissis aliis, sit: quod succus ipsius ligni crudus, nec coloratus sit, sit vero coloratus & sapidus succus corticis. Non tamen succus hic præparatus totus per fibras corticis descendit, sed per fibras laterales, ac utriculos dividitur, ceditque in alimentum & nutrimentum plantæ. In alimentum cedit: quatenus singulæ ejus solidæ partes id retinent, sibique jungunt ex humore commeante, quod in illo est aptum addensari, & cohærere, ubi contactus fit arctus particularum.

537 5. Crescunt plantæ in longum per ipsum motum succi, qui partes extimas & tenuiores semper magis magisque propellit, relictisque suis particulis solidioribus ramos longiores & firmiores efficit. Nunquam copiosior succus nutritius plantis suppeditatur, quam vere ob copiosas tum in terra particulas salinas, sulphureas, &c hincque in longum maxime vere illæ assurgunt. 6. In latum plantæ annis pluribus durantes, ut arbores, diducuntur

per

per hoc, quod annis singulis pars interior corticis vere se ab eo per copiosum affluxum humoris separet, qui humor corticis hanc partem interiorem lignosam diducit, consolidat, lignoque plantæ ita unit, ut ipsi adnata novum fibrillarum circulum constituat. In multis arboribus decisis admodum discernibiles sunt hi circuli. Si arbor horizontaliter abscindatur, ex his circulis cognosci potest, quot ea annorum fuerit: tot scilicet, quot circulos hujusmodi videndos exhibet. Quod vero arbor hac ratione in latum crescat, suadet illud, quod si ex latere uno cortex cum interiore illa parte a ligno detrahatur, hac ex parte in latum arbor non crescat. Circuli tamen in arboribus, de quibus nunc dictum, non semper, immo raro sunt concentrici, sed ordinarie ad unam partem crassiores, & ea quidem ex parte, qua arbor radicem habet grandiorem. Ratio videtur, quia illi parti uberior succus alimentitius ministratur. Non improbabile mihi videtur illud, quod cuique ramo sua in terra radix respondeat, atque inde in tot radiculas minores radicem dividi, in quot ramos arbor dividitur, hocque ea ratione, ut quo major fuerit ramus, eo etiam major illi radix correspondeat.

538 Habent plantæ etiam morbos suos. Quibusdam obest copia humoris, qui per eas circulare debite nequit, ac in tracheas quoque se infundit. Aliæ defectu succi alimentitii male habent; nam partes transpiratione continua amissas reparare non possunt. Nonnullis malignitas succi officit, ut urina, calce imbuta aqua &c. Quædam fertilitate nimia labefactantur; succum enim in fructus tam copiosum effundunt, ut postea suo individuo conservando sufficientem non habeant. Muscum, incisiones magnas, foliorum omnium aut plerorumque detractionem, uti & detractionem corticis plantis nocere, ex supra dictis colligi potest, sed & æstus magnus, frigus intensum, rubigoque plantis inimica sunt.

539 Ex dictis porro patet: nullam animam dari in plantis, quæ sit facultate sui nutriendi, augmentandi, ac speciem suam propagandi prædita; minus vero de anima sensitiva harum cogitari potest. Nec obstat herba *sensitiva*, alio nomine *pudica* aut *casta*, cujus plures sunt species, quæque appropinquante ad se manu expallescere, tanquam pudibunda folia contrahere, ramusculos retrahere non sine admiratione spectantium videtur. Hæc enim omnia harum herbarum phænomena peculiari organorum structuræ, atque imprimis earum tracheis debentur. Habet hæc herba, ut vir illustris Jacobus Camerarius dissertatione peculiari ejus phænomena pertractans notavit, insignes tracheas aere turgidas, quibus pares in aliis herbis non sunt; atque inter has tracheas & vascula succifera peculiare est æquilibrium, cu-

jus medio circulatio succi in ea perficitur, & vigor herbæ conservatur. Manu appropinquante ab halitibus calidis ex ea egredientibus aer in tracheis sublato æquilibrio magis expanditur, vascula succifera per hanc ipsam expansionem comprimit; quapropter succi influxum uberiorem, ex quo folia vigorem, extensionem & virorem habent, reprimit; atque hinc folia expallescunt, contrahuntur, aut se retrahunt; manu vero retracta quia cessat causa expansionis aereæ in tracheis, succus nutritius cursum suum resumit, & ideo etiam herba vigorem & virorem recuperat, aut si se se retraxerat, situi priori restituitur. Causam hanc esse phænomeni suadetur primo ex eo: quod pallor & contractio foliorum hujus herbæ major sit, si folia ejus manu prehendantur. 2. Quia aliæ etiam herbæ teneriores ob calorem diurnum flaccescere & pallescere observantur, quas nocte refrigeratus aer suo vigori restituit. 3. Quia si appropinquante homine calente spiritus vini in thermometro Drebelliano ob rarefactionem ascendit, quam rarefactionem causant effluvia calida ex eo erumpentia; utique facilius ob hæc effluvia aer in herbæ mimmosæ tracheis ita rarescet, ut ejus expansione vascula succifera comprimantur &c.

DISSERTATIO QUARTA.

De Animatis.


Animatas dicimus substantias corpore organico vivente & principio sentiendi, appetendi, & motus corporis efficiendi potestate præditas. Hæc in ea, quæ ratione prædita, & ea, quæ ipsa destituta sunt, sive in homines & bruta suprema divisione dispescuntur. Ultima hac dissertatione de his primum, tum de aliis agetur, ut ab imperfectioribus ad perfectiora fiat progressus.

SECTIO PRIMA.

De animalibus rationis expertibus.

§. I.

Quæ species animalium rationis expertium?

540 RESP. Hæc animalia commode dividi possunt in quadrupedia, aves, pisces, reptilia & insecta. *Quadrupedia* alia sunt domestica, alia sylvestria, alia amphibia, sive in aqua & terra viventia. Sylvestria vel majora sunt: ut elephas, rhinoceros,

cer-

cervus &c. vel mediocria: ut lupus, dama, tygris &c. vel minora: ut lepus, cuniculus, erinaceus, sciurus. Ex amphibiis sunt crocodilus, castor, lutra, testudo. Rayus a) quadrupedia in ungulata & unguiculata divisit: ungulata rursus in solidipedia, cujusmodi est equus, vel bisulca, cujus generis est bos. Unguiculata divisit in ea, quae ungues habent planos, rectos, obtusos, & ea, quae falcatos & acutos. At praetermissis quadrupedum divisionibus sequentia de iis notare possumus.

1. Quadrupedia omnia quatuor pedibus ita incedunt, ut in motu lento ac ordinario linea eorum directionis cadat continuo intra basin trianguli tribus pedibus, quibus eorum moles incumbit, formati; in cursu vero pedes anteriores simul in altum tollunt, dum posterioribus suam molem propellunt, sicque centrum eorum gravitatis continuo intra rectangulum quatuor pedibus formatum versatur. 2. Pedum structura in quadrupedibus magnae varietatis deprehenditur, & inde quoque varii illa cursus sunt. 3. Quadrupedia ponderosioris corporis ungulis instructa sunt, ut viarum incommoda ipsis non noceant; alia unguibus donata vel ut quaedam iis prehendant, vel ut terram fodiant. 4. Quadrupedia quaedam armantur dentibus longis, ut praedam iis teneant, seque iis tueantur; alia, quibus nutrimentum est gramen, planis & obtusis dentibus instruuntur. Collum pedibus est proportionatum, ut caput ad terram facile porrigere, nutrimentumque sumere possint. 5. Oculi pupilla in quibusdam est magis aperta, ut in fele; unde haec ob majorem copiam lucis incidentis etiam nocte vident. 6. Quaedam ut ruminantia duobus sunt praedita ventriculis, quorum primus major est & fere siccus, gramen dentibus & gingivis nonnihil tritum & saliva permixtum recipit; quod subinde dum ejusmodi animal quiescit, successive ab eo eructatur, iterumque conteritur, nova saliva miscetur, & in secundum ventriculum succis acidis repletum trajicitur, ac demum in chylum conversum per ejus vasa distribuitur. 7. Cauda, quae est spinae dorsi quaedam continuatio iis concessa est partim ad ornatum, partim ad defensionem sui a muscarum aculeis. 8. Cornua quadrupedibus ad defensionem sui concessa. Ex his quae cava sunt, ut in bove, perpetuo illis adhaerent, quae vero cavitate carent, ut in cervo, aetate decidunt. 541

Aves vel sunt terrestres, vel aquaticae. Ex terrestribus aliae aduncis rostris, & unguibus armatae sunt: ut aquila, accipiter, nisus; aliae rostro, & unguibus rectioribus, minus hamatis, ut corvus, cornix, pica. Ex terrestribus magnitudine struthio eminet. Inter aquaticas aliae sunt nudis & longis pedibus, ut ardea, aliae aquae innatant, ut anates, fulicae anseres. 542

a) In finosi animalium.

res. Omnes vero tanquam præcipuis suis attributis rostris & plumis a vespertilionibus, piscibus & lacertis volantibus secernuntur. Corporis structura in avibus fini earum adeo accommodata est, ut Divini artificis sapientiam facundissime loquatur.

543 Nam 1. avis plumis levissimis tegitur, quo moles ejus, non tamen pondus multum augeatur, ut sic ad volatum sit magis expedita. 2. Cranium habet rotundum in rostrum prominens aeri findendo aptissimum. Pectus instar carinæ efformatum est, alæ ejus se habent instar remorum, cauda instar gubernaculi, totaque cum in volatu est, speciem quandam navigii exhibet. 3. Nares ejus villulis muniuntur, ne cum in volatu celeri est, respiratio ipsi difficilior evadat. 4. Aures non modo plumis obvelantur, verum etiam ita aptatæ sunt, ut volatui obstaculo esse nequeant. 5. Oculi e latere illis utrinque concessi: ut non modo præ fronte posita videant, sed etiam e latere sita facile advertant, cum ut pronior inventu ipsis alimonia evadat, tum ut hostes facilius advertant, effugereque queant. 6. Aves, quas in palustribus escam quærere oportet, pedes longos, eosque nudos obtinuere, ne in alimento conquirendo obstacula habeant; illarum quas Author naturæ natantes voluit, pedum digitos membrana conjunxit, ut iis aquam velut remis propellere queant; quas prædatrices voluit, illarum pedum digitos unguibus præacutis instruxit. Adde ad extremum quasdam avium nobiscum æstate esse, autumno disparere, cujusmodi sunt ciconiæ, grues, hirundines, lusciniæ. Grues ciconiæ avolando in alias regiones disparent, at quo avolent, non satis compertum est; attamen e septentrionalibus plagis ad magis meridionales, ad quas aura mitior eas invitat, satis probabile est illas avolare. Hirundines in mare glaciale se præcipitare, in eoque hyemem exigere Olaus a) scribit; Mullerus earum acervos inter cujusdam stagni arundines se reperisse dicit, alii quoque has inter arundines in acervis repertas absque aliquo vitæ indicio testantur. Lusciniæ, coturnices in terram, aut cavas arbores se recondere videntur.

544 *Pisces* alii sunt cetacei, quibus in capite est fistula, per quam ore exceptam aquam respirando egerunt, qualis est balæna, pristis, orca &c. Ingentes sunt hæ belluæ; nam orca etiam 200, balæna 900 quoque pedes longa reperiri dicitur cum sua ingenti proportionata latitudine. Balænæ in mari septentrionali copiose capiuntur. Alii sunt *branchiales*, qui respirant per branchias: horum ingens est diversitas tum in mari, tum in fluviis, quemadmodum & lacubus. Cetacei quadrupedum more copulantur, & concipiunt, & prolem vivam emittunt, quam lacte proprio nutriunt. Qui branchiis respirant, sunt

a) Magn. breviar. Hist. septent. 8. C. 2.

sunt ovipari; ova vero sua in tuto aptoque loco reponunt, in quo Solis calore aquam calefaciente pisciculi ingenti numero ex iis excluduntur. Qua vero ratione piscium fœminarum ova fœcundentur, non una omnium est sententia. Quidam ova e matricibus ejecta a mare genitura emissa fœcundari putant; alii semen a mare depositum per fœminas avide devorari, ac sic per os pisces branchiales concipere volunt.

Corporis structura pisces non parum differunt ab aliis animalibus; nam, exceptis cetaceis, pulmonibus carent, oculos externe habent planos, humorem crystallinum, qui in aliis animalibus lentiformis est, ipsi sphæricum obtinent, cerebro comparate ad suum corpus sunt exili, & inde sensus quoque in illis, quam in aliis animalibus minor. Qui piscium limosæ aquæ fæcibus vivunt, dentibus carent; alii, qui præda minorum piscium, aut vermibus vivunt, his instructi sunt. Ventriculus piscium, cum calidior non sit illo medio aqueo, cui innatant, humore acido abundare debet, ut escam duram, qua pisces utuntur, digerere possit, sanguis quoque piscium sensibili aliquo calore non gaudet. In plerisque piscibus reperiuntur vesicæ aere turgidæ, ex quarum compressione & dilatatione majorem minoremve specificam gravitatem comparate ad aquam acquirunt, quo & in æquilibrio cum aqua ubivis consistere, & sursum ac deorsum facilius remis sibi a natura concessis remigare possint. Ad pisces referri possunt exanguia animalia in aqua viventia, mollia, crustacea & testacea. Ex mollibus est sepia, polypus, ex crustaceis cancer, ex testaceis omnis generis conchylia. 545

Reptilia a rependo nomen nacta vel oblongum suum corpus flexuosis contorsionibus & spiris promovent, ut colubri, aspides, viperæ, & ordinarii serpentes, vel contractione & dilatatione serpunt: ut limaces, lumbrici. Serpentum non paucæ sunt species, & quorundam tanta longitudo, ut 40, atque etiam plures pedes longitudine sua excedant. Habent & illi sua organa aliis animalibus analoga, in quibus insigne artificium Authoris fini horum accommodatum elucet. Ceterum sola vipera ex iis vivipara, reliqui serpentes ova ponunt. Tortuosus serpentum motus egregium exhibet mechanismum. Spina enim dorsi plurimis sibi invicem proxime junctis, & intertextis vertebrarum articulis, nervis & musculis numerosis, ac robustis instruitur, ut nullo negotio totum corpus suum quavis directione movere possint. Præterea totum quorundam corpus annularibus, in ventre concurrentibus obtegitur squammis, quæ musculis ad directionem a dorsi musculis contrariam positis diriguntur, & squammarum anteriorum extremitates ita posteriorum extremitatibus incumbunt, ut quælibet actione sui mu- 546

sculi antrorsum tracta supra subsequentem nonnihil eminear, sicque terræ infixæ totius corporis motum tortuosum per successivam actionem producunt. Viperæ virus includitur vesicæ in superiore gingiva ad radicem dentis acuti positæ; dens ille cavus est, & foramine in latere instructus, per quod venenum in vulnus dente factum instillat.

Limaces, lumbricos, sanguisugas sua itidem organa vitæ, suam humorum circulationem habere cum propter analogiam cum aliis animalibus, tum propter microscopicas observationes dubitandum non est. Limaces cochleam suam obtinent, minutissimam arenulam e corpore excernendo.

547 *Insecta* quædam sunt apoda, quædam pedibus instructa, alia alata, sine his alia. Ad insectorum classem referuntur aranei, muscæ, grilli, cicadæ, scarabei, erucæ, papiliones, cimices, pediculi, pullices, & quidquid vermiculorum est, illi quoque minutissimi, qui in caseo & fluidis quibusdam microscopiis conspiciuntur. Insecta hæc inde dicta sunt, quod vel intra caput & pectus, vel hoc & ventrem secta, & velut divisa nonnisi tenui vinculo colligata conspiciantur. Insecta quamvis ob suam exilitatem contemptui sint, recte tamen expensa summam admirationem merentur, sive mechanismum eorum corporis, sive corporis agilitatem, sive vitam conservandi, speciem suam propagandi studium & sagacitatem in iis spectemus. Illa in duas classes cum Rayo dispesci possunt, in illa scilicet, quæ eandem per totam vitam formam retinent, & ea, quæ formam variando metamorphosim quandam subire videntur. Prior classis ingentem numerum specierum continet; posterior dividitur in insecta illa, quæ unicam tantummodo subeunt metamorphosim, cujusmodi sunt cicadæ, grilli, scorpio aquaticus &c. deinde in illa, quæ duplici metamorphosi sunt subjecta, qualia sunt erucæ, bombyces, qui in pupam, seu aureliam abeunt, & ex his animalia volatilia fiunt, ex quorum ovis rursus erucæ aut bombyces nascuntur. Multæ sane sunt species vermium, quæ in volatilia tempore commutantur. Quantacunque autem hæc speciei commutatio videatur, non tamen censendum videtur hic amplius fieri, quam novam successive evolutionem partium, quæ prius in animalculo jam latuere.

548 Peculiaris insectis est data structura. Nam 1. eorum corpuscula vel theca dura ac firma teguntur, vel involucro tenui quidem, at pro corporis eorum magnitudine satis robusto velantur. 2. Os illorum, seu proboscis tenuissima ita construitur, ut nutrimentum suum in exilissimis lignorum, lapidum, florum, aliorumque corporum foramellis attingere, atque ex iis protrahere possint. 3. Pedes habent non modo ad sibi convenientes motus efficiendos idoneos, verum etiam ad corpus

ubi-

abivis sustinendum aptissimos, cum unguiculos acutissimos obtinuerint, quos vel politissimorum corporum in poros defigere, per ea reptare, in iis tuto pendere possunt. 4. Permulta eorum microscopiis inspecta colores pulcherrimos exhibent, alarum quoque in iis artificium perquam mirum deprehenditur. Tunica exterior oculi in insectis dura est, oculus ipse fixus & immobilis, nullis membranis, quemadmodum in piscibus, tectus. Aranearum quædam oculos binos, aliæ quaternos, nonnullæ senos, ac etiam octonos habent. Musca exteriore oculi involucro retiformi gaudet; hinc tot oculis prædita est, quot intervalla ejus rete efformat, quæ in majoribus muscis satis numerosa cernuntur. Humores qui per vasa insectorum decurrunt, ab humoribus aliorum animalium colore, aliisque dotibus non parum differunt.

Varii varias divisiones & subdivisiones alias animalium adferunt, in quibus tamen, ut & in allata difficile est ita progredi, ut ea accurata sit, tum propter diversitatem ingentem specierum, tum propter multitudinem. Rayus certe numerat solarum avium species cognitas 500, totidem piscium ..., insectorum exanguium 3000; omnium vero insectoum 10000.

§. I I.

Quæ sit origo animalium?

RESP. 1ma. Nullum animal ut ut vile & exiguum sit, nascitur ex putri. *Probatur*. Plantæ non nascuntur ex putri, & fortuito elementorum concursu; ergo minus quodcunque animal, quodvis enim horum organis suis vincit plantam quamcunque. Facit huc secundum & tertium argumentum contra generationem plantarum ex putri allatum. 549

Confirmatur. Animalia majora, quæ perfecta olim vocari consueverant, non nascuntur ex putri; ergo nec minora, insecta videlicet, quæ imperfecta dicebantur; in his enim quibusdam majore admiratione digna videtur organisatio ob subtilitatem, quam in magnis.

Confirmatur 2do. Si quædam animalia nascerentur ex putri, 550
istud probaretur inter alia ex eo, quod in carnibus putrescentibus vermes progignantur; sed hinc non probatur. Nam nisi in tales carnes deponantur ova animalculorum, aut illis jam insint, non progignitur ex his ullum animalculum, ut constat experimento clarissimi Redi Physici & Medici Neapolitani. Carnem ille vitreis ampullis conclusit ita, ut nulla musca his insidere, in iisque ovum suum deponere posset, ac didicit putrefactione facta nullum in his progenitum vermem. Porro ne exi-

existimaretur sterilitas hæc a non renovato aere proficisci, rursus carnes ita velis conclusit subtilissimis in ampullis vitreis, ut aer quidem, non tamen vermiculi, aut muscæ ad eas ingredi possent, ac rursus nullus vermiculus in his carnibus putrefactione earum facta est deprehensus, sed solum plurima muscarum ovula ad carnes intrare volentium super velum sunt deprehensa, quæ si in carnem a muscis demissa fuissent, vermiculi in his plurimi procul dubio prognati fuissent.

551 R. 2do. Omnia animalia nascuntur ex ovis fœcundatis suæ speciei animalium. *Prob.* Imprimis ovipara, sive quæ ova ponere nobis constat, nascuntur ex ovis suæ speciei animalium, ut nullus dubitat; sed etiam vivipara, sive quæ vivos fœtus effundunt, ut quadrupedia, homines, & insecta omnia ex his nascuntur. Anatomici siquidem Recentiores præstantissimi inde ab Harvæo, qui generationem animalium accurate pervestigavit, in dissectis fœminarum seu hominum, seu brutorum corporibus deprehenderunt ovaria duo ultra uterum utrinque porrecta non secus ac in gallinis. Sunt vero hæc ova in viviparorum ovariis vesiculæ, limpido humore ante fœcundationem plenæ, ovis oviparorum in hoc similia, quod in his aquæ ferventi impositis humor coaguletur, ut in ovis gallinarum albumen; ergo.

Confirmatur. D. Littre in dissecto mulieris corpore ovulum vidit aliis majus, etiam aliquibus sanguinis vasis instructum. Exhibitum sibi scribit P. Falck a Medicis Avenionensibus ovulum, quod post aliquot a conceptione dies jam lineamenta corporis muscæ fere magnitudine exhibebat. Hinc est, quod inspecto ovario exsecto facile deprehendant anatomici ex vacuis calicibus, quot fœtus jam mulier sit enixa. Deinde plures fœtus exsectione facta viviparorum non in utero, sed in ovariis, & in tubis fallopianis, per quos ex ovario in uterum fœtus ingrediuntur, deprehensi sunt; ergo.

552 Insecta omnia ex ovis nasci sic probatur: Multa insecta majuscula, quorum ovula oculis inermibus cernimus, nascuntur ex ovis; si enim alia ovipara ex ovis nascuntur, quare hæc quoque non nascerentur, ut muscæ, pediculi, pullices &c. Profecto his ova a natura frustra concessa non sunt, nec alium in finem, quam in quem aliis animalibus. Sed etiam reliqua insecta, quorum ovula oculos inermes fugiunt, ex his nascuntur. Nam 1. reliqua, de quorum ovulis constat, ex iis nascuntur; igitur etiam illa, de quorum ovulis oculi nostri hebetes non testantur. Nam hæc juxta n. 549 non generantur ex putri, nec fortuito particularum concursu, neque dici possunt a DEO solo produci, DEUS enim similes effectus per similes causas producere censendus est; quapropter si cetera animalia ma-

majora & nobiliora generat ex ovis, profecto & hæc sic generat. 2. Plurium insectorum ovula oculo inermi invisibilia per microscopia sunt detecta; ergo sicut hæc, quorum ovula detecta sunt, ita & cetera, quorum abdita ea latent, ex ovulis nasci dicenda sunt, maxime cum etiam animalculorum microscopicorum ex vegetabilibus, in aqua nasci solitorum, a curiosis Physicis coitus sat manifeste sit observatus.

Altera pars asserti satis constat. Nisi enim a semine masculino ovula fœmellarum fæcundentur, ut certum est, sterilia evadunt. Profecto si absque fæcundatione maris ovula fœmellarum fructuosa esse possent, frustra etiam in insectis exilibus diversitas sexus deprehenderetur; deprehenditur autem ope microscopiorum.

Corol. Ex his vero sequitur: fœtus in viviparis non generari præcise ex commixtione seminum maris, & fœminæ, hujus in utero, quod Pythagoras, Plato, ac Aristoteles existimabant; neque inde animalis corpusculum in utero matris fieri, quod particulæ seminales sic in eo compingantur, & copulentur, ut quæ ex parentum cerebro decerptæ fuerant, cerebrum, quæ ex ossibus, ossa &c constituant, quod Hippocrates voluit existimans semen animalis non aliud esse, quam complexum particularum omnibus ex ejus membris decerptarum, ac in uterum trasmissarum; neque demum inde: quod ex innumeris vermiculis exilissimis, spermaticis dictis, semini masculino innatantibus unus, vel plures in matris uterum delapsi uteri membranis adhæreant, vel in ovarium pervadentes uni, vel pluribus ovulis se inserant, donec evolutis sensim partibus sub forma embrionis certi animalis se sistant, & in novum velut animal convertantur, pro qua opinione depugnavit Harsoekerus, & Lœvenhockius. 553

Contra primam enim, & secundam præter alia facit: quod ostensum sit, fœtus etiam viviparorum ex ovis nasci. Ex secunda opinione sequeretur: maris, cæci, manci fœtum debere esse cæcum, mancum, istud est falsum, falsa igitur & opinio, ex qua hoc sequitur. Contra tertiam est: quod certa non sit existentia vermiculorum spermaticorum in omnium animalium seminibus. 2. Quia cum hæc opinio asserat innumeros esse tales vermiculos in semine maris, non videtur sapientiæ Divinæ legibus conforme observante Redio, ut innumeri tales vermiculi frustra effusi pereant quavis in generatione, uno solum, vel pauculis finem suum obtinentibus. Quare si dantur vermiculi spermatici, illi potius dicendi sunt esse suæ speciei in animalibus degentes, in iis se propagantes. Igitur concludendum est: in omnium animalium ovis, sive ea vivipara sint, sive ovipara, fœtum suis organis exilissimis effigiatum contineri, 554

ri, nec alio ad sui evolutionem egere, quam fœcundatione, quæ fit: quatenus seminalis substantiæ pars vividior per tubas fallopianas in ovarium delata unum, vel plura ovula pervadit, primis futuri fœtus staminibus in illo latentibus motum communicat, ac efficit, ut hæc se explicent, augeantur, ab ovario secernantur, & ad uterum deferantur. Ovula autem conformiter ad dicta n. 532. dicenda sunt potius in animalibus efformari dependenter ab organisatione specifica, quam initio mundi conditi in primorum animalium ovulis omnia jam comprehensa, nuncque de uno animali in aliud solummodo transfusa.

555 Obj. Insecta multa iis in locis videmus nasci, ubi nulla sunt ova insectorum, sed sola putrescens materia reperitur; ergo. *Ant. prob.* ex caseo, vel carne putrida incredibilis copia vermium erumpere solet, ut patet in animalium cadaveribus; cum tamen in caseo, aut carne vermes prius non reperiantur, qui in his ovula deponant. 2. Sanguis e vena recenter eductus plurimis quandoque vermiculis refertus conspicitur, sicut etiam semen animalis; in vasis hepaticis, in visceribus, aliisque animalium partibus magno quandoque numero vermiculi deprehenduntur; sed vermes, qui in his corporibus vivis ova deponant, non sunt; ergo dicendum, hos ex mera putredine corporum animalium generari.

556 ℞. *neg. ant.* ad *prob.* 1mam dicendum in caseo, & carne putrescente sæpe oriri posse vermiculos inde: quod muscæ insidentes his, ova in illis deponant, idque ob dicta in confirmatione n. 549 vel etiam, quod ovula per aerem lata in hæc decidant, quæ quia jam putrescunt, particulæ motu intestino extenuantur, resolvuntur, eoque ipso plurimæ partes aptæ redduntur, ut agili illa tenuitate in ovula ingredi, eaque distendere, agitare possint, sicque conducere, ut ex ovulis citissime vermiculi evolvantur, ob eandemque materiæ aptæ copiam tanquam nutrimentum suæ vegetationi aptissimum, accedente sufficiente calore celerrime excrescant. Experientia profecto docet: quod si æstate carni etiam recenti musca aliquo tempore insideat, non multo post ejus abscessum tempore vermiculi in ejus superficie quantitatis notabilis conspiciantur, non conspiciendi, si ipsi non insedisset. Unde vero istud? nisi quia ovula sua super carnem musca posuit. Ad *prob.* 2dam dicendum est, probabiliter dici posse: vermiculos, qui in sanguine recenter emisso, aliisque allatis deprehenduntur, oriri ex vermiculis, aut eorum ovulis, quæ cum carne, herbis, fructibus, aliisque eduliis, ac potibus ab animalibus sumuntur, quæ in ventriculum delata, perque pulmones traducta, si acribus ventriculi humoribus ob exilitatem suam corrupta non fuerint, in visce-

ra,

ra, venasque transeant, sanguini permisceantur, ac interno calore fota in vermes abeant, & ibidem fortassis etiam propagentur. Non est improbabilis etiam opinio Vallisnerii: qui existimat, dari vermes quosdam, qui non vivunt extra animalia, sed in his continua propagatione conservantur, ex uno animali per generationem ejus in aliud transeunt. Hæc animalcula, donec recens, vivumque est animal, minus crescere possunt, magis vero ubi mortuum putrescit; hinc pars animalculorum, quæ in cadaveribus putridis reperiuntur. Ad hæc delabuntur multa ovula ex aere, deponuntur multa a muscis, adrepunt multi vermes ad cadavera, tanquam ad escam opimam, deponunt in iis ovula, ex quibus celeriter vermiculi excluduntur, crescunt, hincque multitudo illa vermium oriri dicenda est, quæ in cadaveribus existit.

Dices: in morbo pediculari tot in homine pediculi prorumpunt, ut nulla cura, & vestium mutatione ab iis liberari possit, dum morbus perdurat. 2. In fructibus, plantisque infra corticem, aut ad ipsum etiam medium vermiculi nascuntur, sed in utroque casu non videtur, quomodo ex ovulis similis speciei animalculorum hæc animalcula nascantur; ergo nascuntur ex putri. Confir. Apes docente Virgilio ex visceribus boum generatæ sunt. Alii ajunt scarabeos ex excrementis quorundam animalium, anseres adScotiam ex putridis navium fragminibus nasci. Denique papiliones ex putrida materia erucæ nascuntur. 557

℞. *neg. min.* & dico: pediculos in morbo pediculari nasci ex ovis pediculorum, quæ vel in tales homines primum delata aliunde fuerant, vel quæ aliqui pauci primum pediculi in iis deposuerant. Sciendum enim ex ovulis insectorum ad materiam exclusioni multum idoneam delatis admodum cito exclusionem contingere, & animalculorum exclusorum incrementum perquam cito peragi: ut docet exclusio, & incrementum vermiculorum ex ovis muscarum super carnes depositis numero superiore relata, item exclusio, & incrementum animalculorum in aqua, in qua aliquod vegetabile impositum est, progenitorum, quæ microscopiis intueri solemus. 2. Probabile est, per aerem multa ovula insectorum circumferri. 3. Certum est, insecta admodum multa ova ponere. Sic Redius testatur: ex uno culice 50 alios prodiisse, muscam quandam viridem ducenta ova posuisse. Idem Redius ex uno folliculo araneæ ova 160, Muffetus 300 explicuit; Lesserus narrat: ab uno papilione 400, & amplius ova posita. 4. Insecta comprimis si escam sibi admodum conducentem reperiant, admodum frequenter ova ponunt. Nemini hoc incredibile appareat. Nam si cuniculi quovis mense pariunt, si mus prægnans ad vas, 558

in quo millium fuit, delatus fæcunditate sua effecit, ut narrat Aristoteles: ut brevi tempore 120 musculi in vase apparuerint, de insectis hoc facilius credi potest. Quæ enim brevioris vitæ animalia sunt, experientia teste frequentius pariunt. Habent etiam illud insecta authore naturæ sic instituente, ut ibi ovula ponant, recondant, ubi facilior his est exclusio.

Ex his jam patet: de paucis primum ovulis per aerem delatis in hominem pediculari morbo laborantem, vel a paucis pediculis in eo existentibus posse pediculorum exercitum inexhauribilem produci. Nam ex ovulis optima hac in materia sitis, scilicet in homine corruptorum humorum citissime pediculi excludentur, crescent, speciem suam propagabunt, ovula in ipsos ejus poros recondent, ex quibus mox iterum pediculi prodibunt, speciem suam propagaturi. In fructibus, aut plantis vermiculi nascuntur ex ovulis a muscis in iis repositis. Illæ enim tenuibus suis proboscidibus hæc perforant, & pro exclusione ovula sua in hæc recondunt, ut non solum ab injuriis sint tuta, sed etiam fœtus ex iis exclusi escam congruam habeant.

559 Ad confirmationem Rx. apes ex putridis visceribus nasci, uti & scarabeos ex excrementis fabula est. Posteriori huic occasionem dedit: quod scarabei tanquam in congruam exclusioni, ac augmento suorum foetuum materiam in excremento ova sua deponunt. Scotici illi anseres etiam fabulosi sunt. Non enim ibi ex fragmentis, sed ex ovis intra fragmenta navium positis anseres procreantur. Ad ultimum dico: papilionem non ex putrida materia chrysalidum fieri, sed donec intra chrysalidem eruca latet, alæ illi, & cetera membra, quæ in papilione videmus, excrescunt, ac per hoc novæ speciei animal papilio ab eruca distinctus apparet, etsi non sit; cum jam in eruca hæ omnes partes inchoative existant. Unde advertendum, quod supra innui, plurium animalculorum ex ovis non illico prodire animal similis apparentis speciei illi, quod illa posuit, sed alterius; sic ex muscarum, quas nobis infestas æstate habemus, ovis prodeunt primum vermiculi in tuberculis certarum arborum, acquirunt subinde alas, & ceteram conformationem suarum matrum, ac tum primo perforato ex tubere arboris sua jam solita muscarum sub mole in apertum provolant. Hinc est: quod muscam hujus generis non facile ullam parvulam alicubi extra hæc tubera sit reperire. In hunc modum videntur etiam generari bruchi, & plura alia insecta.

560 Ad extremum notari potest: referri ex anatis materia corrupta natum esse buffonem grandem, qui cum repertus fuisset, anatis plumis tectus apparebat. Hic non est natus præcise ex putri, sed ex ovo buffonis, quod anas deglutiverat, & suo in sto-

stomacho non consumpserat. Dixi *præcise*: nam ex putri materia anatis hic buffo augmentatus fuerit. Miri eventus similes etiam in aliis animalibus ex non consumptis ovulis, aut seminibus fieri possunt, quod ostendunt ephemerides Eruditorum Germaniæ testantium ex homine quodam fungulos per intervalla abscessisse, ut ex aliis abscedunt calculi; item in homine alio annorum 50 caulem compluribus fungulis obsitum ex rene dextro decerptum fuisse; demum cannam sacchari in elephantis stomacho radices egisse.

§. III.

Quis sit processus evolutionis animalis ex ovo in oviparis, & viviparis?

ANtequam progressus evolutionis in oviparis adferatur, notandum in ovis fæcundatis jam ante incubationem albumen duplex duplici membrana separari. 2. Vitellum ovi esse suspensum in ejus medio ex duobus illius apicibus ope duarum chalazarum. 3. vitello adhærere cicatriculam lentis magnitudinem æquantem, quæ in medio circellum candidum habet, in quo est colliquamentum quoddam pluribus hinc inde apparentibus vesiculis. In colliquamenti hujus medio jam pulli primi ductus conspiciuntur. Hæc ovis gallinaceis inesse deprehenderunt præter alios clari nominis Physici: Malpighius, P. Fabri, Harvæus ope eximiorum microscopiorum; cumque natura æqualiter in suis operibus procedat, absque formidine erroris etiam in aliorum oviparorum ovis hæc deprehendi existimare possumus. Ex laudatorum Authorum observationibus processum quoque evolutionis ab inchoata incubatione gallinæ compendio adferam. 561

4. Igitur jam ad quæsitum. Processus evolutionis pulli gallinacei ex ovo est sequens: primo die ab incubatione gallinæ exacto cicatricula, de qua supra, multum jam dilatata versus apicem obtusum ovi se elevat, & aliqua initia cerebri, & cordis pulli cernuntur. Post 40 horas ramuli venarum ex margine cicatriculæ in cor productæ apparere incipiunt, & biduo nondum exacto rudimenta quædam oculorum, vesiculæ cerebri, & cor utcunque delineatum cernuntur. Post biduum incubationis cerebri vesiculæ, & oculi magis eminent, spinæ medulla, & alæ observantur. Tertio die exacto spinæ tractus a cerebello ortus cum vertebris patet, cerebri vesicula velut crista humore pellucido plena eminet, cor etiam jam majus locumentius munus suum obit. Post diem quartum pullus amnio (membranæ hoc nomen est) inclusus curvato corpore vasis san- 562

guinis amplioribus se exhibet, oculi ejus nigro colore distincti, vertebrarum ossa in eo advertuntur, alæ, & crura prolongantur, cor prope caput extra thoracem porrigitur, prodeunt ex abdomine intestina. Post quintum auctiora sunt omnia, pullus moveri incipit, pulmones ejus apparent, vasa umbilicalia vitellum penetrant. Sexto die lapso albumine colliquato vasa umbilicalia plurimum vitelli occupant. Elapso die septimo cor in thorace tenui pellicula tectum micat, costulæ videntur candidæ. Die nono firmatis jam ante omnibus visceribus umbilicus prominet, pedes dilatantur, rostrum osseum magis, & tumores pennis erupturis servituri videntur. Post diem decimam quartam totus fere pullus plumis tegitur, ungues, & rostrum firmantur, intestinis extra umbilicum pendentibus. Perficiuntur hæc magis omnia, ac augmentantur diebus sequentibus, dum demum die vigesima pullus pipire incipiat, & vel ipse sibi, vel mater vocem ejus audiens per friabilem jam corticem exitum illi aperiat.

563 R. ad 2dum. Processus in viviparis sequens est: ovum delapsum in uterum matris imbibit liquorem ex utero in se stillantem, ex quo membranæ ejus duæ magis dilatantur. Ex his exterior *chorion* appellatur, estque crassior, figuræque uteri se accommodat; interior est tenuis, pellucida, figuræ orbicularis, ut vitellus ovi, *amniumque* vocatur. Subinde ex ovo explicat se placenta uterina, per quam fere omnes fœtus viviparorum cum matrum uteris cohærent. Hujus placentæ nomine venit massa quædam rubra, hepatis formam referens, non statim autem, sed solum aucto jam non nihil fœtu hæc apparet, & fœtus cum hac per funiculum umbilicalem, seu venas ex umbilico protensas communicationem habet, & per hunc nutrimentum, & augmentum a matre accipit. Intra liquorem contentum amnio punctum saliens cordis rudimentum, jecur, & cerebrum primum deprehenditur, tum capitis lineamenta tribus bullulis distinguuntur. Primum fœtus liquore amnii, tum per funiculum umbilicalem augetur ad eum (ut creditur) modum, quo de pullo dictum est, partibus aliis post alias evolutis, ac auctis, dum demum in lucem prodeat. Hic non æque, ac in pullorum exclusione observationes facere licet: inde hæc minus perspecta sunt. Ceterum de fœtu humano fertur: quod hic nonnisi post quadragesimum, aut ut vulgo habetur post octogesimum a conceptione diem ad auricularis digiti magnitudinem excrescat. Tertio, aut quarto mense musculis, & carne vestiri, ac inde etiam moveri in utero incipit, regulariter sub nonum mensem nascitur. Dico *regulariter*: nam quidam fœtus septimo, aut octavo nascuntur, sed hi communiter diuturni non sunt, quia immaturi.

Ani-

Anima infunditur a DEO foetui humano, dum corpus ejus 564
aptum est jam aliquibus animæ operationibus adminus sensitivis. Verum quando hoc tale sit, incertum est: quidam putant quadragesimo a conceptione die, alii tardius.

SECTIO SECUNDA.

De fabrica corporis humani.

NOtitiam fabricæ corporis humani Anatomia sibi equidem propriam fecit; est enim *Anatomia* seu *Anatome* ars docens situm, figuram, nexum, fabricam, actionem, & usum partium corporis humani, non tamen idcirco rudiorem ejus pertractationem a Physica abesse posse est existimandum. Cum Physicus plura ex iis, quæ ipsius fori sunt, ignorata corporis humani fabrica nosse nequeat, dedeceatque eum omnia extra se posita scrutari, se vero, quis, qualisque sit, ignorare. Aliqua igitur corporis humani fabricæ historia hic proponenda est, penitiore, & accurata Anatomicis relicta.

ARTICULUS PRIMUS.

De partibus similaribus corporis humani.

§. I.

Divisiones generales corporis humani.

1. COrpus humanum dividitur ab Anatomicis in truncum, 565
& artus. *Trunci* nomine illi comprehendunt caput, collum, thoracem, & abdomen; nomine vero *artuum* brachia, sive manus, & pedes. Brachia *artus superiores*, pedes *artus inferiores* nuncupant. 2. Dividitur corpus humanum in partes exteriores, oculis ipsis patentes, & interiores his subductas, de quarum utrisque sermo infra habebitur.

3. Corpus humanum dividitur in partes solidas & fluidas. 566
Fluidæ, quæ etiam *contenta* audiunt, sunt chylus, lac, sanguis, serum, lympha, spiritus, saliva, mucus oris, narium, bilis, liquor pancreaticus, ventriculi, oculorum, cerumen aurium, urina, sudor &c. *solidæ*, seu *continentes* sunt epidermis, cutis, caro, ossa &c. Partes solidæ rursus dividuntur in similares, & dissimilares. *Similares* partes illæ audiunt, quæ partibus ad sensum homogeneis, *dissimilares* vero illæ, quæ partibus ad sensum hetero-

terogeneis constant. Pro similaribus habentur fibræ, arteriæ, venæ, nervi, membranæ, ligamenta, glandulæ, tendines, vasa lymphatica, vasa lactea, ductus excretorii, ossa, cartilago, caro, adeps, ungues, pili, cuticula, & cutis; reliquæ partes sive exteriores, ut auris, oculus, nasus, digitus, aut his majores, ut caput, thorax, abdomen, manus, pes; sive interiores. ut cor, pulmo &c. dissimilares sunt. Primum de similaribus, velut simplicioribus, tum de dissimilaribus agetur.

§. II.

De fibris, arteriis, venis.

657 *Fibra* est pars corporis humani simplicissima, tenuis instar fili subtilis ad omnium reliquarum partium constructionem destinata. Hinc fibræ aliæ sunt carneæ, aliæ osseæ, tendineæ, nervosæ, membranaceæ, ligaminosæ; item aliæ molles, ut carnosæ, duræ aliæ, ut osseæ. Præterea ratione figuræ, & situs fibræ sunt vel rectæ, vel obliquæ, vel transversæ, annulares, spirales. Serviunt fibræ, ut earum notio innuit, ad partes solidas corporis constituendas, dandamque consistentiam, firmitatem, nec non motum tonicum ipsis necessarium.

568 *Arteriæ* sunt canales, sive vasa elastica, pulsantia, sanguini ex corde ad omnes reliquas partes diffundendo servientia, figuram coni ita referentia, ut procedendo a corde sensim angustiora evadant, in plurimosque suo in progressu fundantur ramos, ac ramulos, qui circa extrema fiunt canales cylindrici, & mutantur modo in plexus reticulares, modo in penicillos, spirulas, glomos &c, ac tandem in vasa serosa, venas, vasa lymphatica, aut ductus excretorios desinunt. Componuntur arteriæ membranis quinque, quarum prima vasculosa, altera cellulosa, 3tia tendinea, 4ta musculosa ex fibris annularibus quamplurimis constans, 5ta nervea.

569 Duæ porro sunt primariæ arteriæ: *pulmonaris*, & *aorta* sive *arteria magna* ex quibus omnes reliquæ tanquam rami ex caudice propagantur. *Arteria pulmonaris* e dextro cordis ventriculo oritur, ac primo in ramum dextrum, & sinistrum, deinde innumeris aliis per solum pulmonem distribuitur. *Aorta* unico trunco e sinistro cordis ventriculo egressa dividitur in homine in tres ramos *ascendentes*, & unum *descendentem*. Rami ascendentes efficiunt duas *carotides*, dextram, & sinistram, & duas *subclavias*. Quælibet carotidum circa laryngem sæpius hinc inde flectitur, & dividitur in *internam*, & *externam*; externa dat ramos laryngi, maxillis, linquæ, labris, ori, naso, oculis, auribus, temporibus, omnibusque partibus externis capitis: interna

terna cranium ingreditur, multisque flexibus cerebrum, ejusque membranas, oculos, nares, & aures internas adit. Ex subclaviis prodit arteria vertebralis, musculares colli, scapularis externa &c. Truncus descendens aortæ per thoracem, abdomen usque ad os sacrum descendit, ex eoque oriuntur arteriæ intercostales, oesophageæ, diaphragmaticæ, renales, mesenteriaca superior &c.

Venæ sunt vasa instar coni inversi, non pulsantia, sanguinem, aliosque humores a partibus ad cor revehentia. Ortum ducunt ex arteriarum in ramusculos divisarum extremis, atque ad cor excurrentes in illud sanguinem ab arteriis receptum revehunt. Constant ex tunicis membranacea, vasculosa, & musculosa, verum tenuioribus, quam arteriæ: tres vero earum principes: pulmonalis, vena cava, & vena portæ. *Pulmonalis* ad sinistrum cordis ventriculum magna apertura hiat, ubi primo sinum format, deinde mox in quatuor, subinde vero in innumeros ramos per pulmones distributos dividitur. *Vena cava* ampliore adhuc sinu a dextro cordis ventriculo provenit, ibique venam coronariam cordis emittit, postea dividitur in truncum superiorem, & inferiorem, qui in ramos plurimos per totum prope corpus funduntur, atque ex iis sanguinem ad cor vehunt. *Vena portæ* arbori similis ex innumeris in abdomine ramusculis in truncum satis magnum coalescit, ac hepatis cavitatem transit, tum iterum in minora dividitur brachia, atque per hepatis totam massam repit. 570

Arteriæ cum venis communicant ita, ut in has ex illis liber sanguini transitus pateat. Hæc arteriarum cum venis communicatio *anastomosis* Græce audit; licet autem sensibus, non ubique saltem, conspicua sit, eam tamen dari experientia infra demonstrabitur. Venæ & arteriæ vi elastica pollent; nam tensæ ablata potentia pristino situi redduntur. Hinc pro majore sanguinis copia dilatari, pro minore contrahi possunt. 571

§. III.

De nervis, membranis, ligamentis, tendinibus, musculis.

NErvi sunt partes albicantes, teretes, specie filorum absque manifesto cavo, ex fibris, velut filaminibus tenuissimis compositæ, ortæ vel e cerebro, aut potius ejus medulla oblongata in cranio, vel e medulla spinali, atque ab his ad omnes corporis partes extensæ. Dixi *absque manifesto cavo*: nam-

quamvis sensu cavitas in nervorum filaminibus percipi nequeat, hanc tamen subtilissimam quandam in iis dari, perque illam spiritus animales, aut vitales commeare ex dictis in Metaphysica est multo probabilius. Constant nervi substantia duplici: interna una, eaque medullacea, quæ tamen in progressu nervorum nusquam amplius in iis apparet; altera externa, hacque membranosa. Illa est propagatio medullæ cerebri, cerebelli, aut spinalis sensus expers; posterior est continuatio piæ matris, & sensus vivacis.

572 Dividi assolent nervi in *nervos cerebri*, & in *nervos medullæ spinalis*: illi sunt, qui e medulla oblongata cerebri, hi qui e medulla spinali oriuntur; priorum 9, posteriorum 32 paria numerantur. Par primum ex nervis cerebri est *olfactorium*, quod per os cribrosum, membranam narium subit; alterum est *opticum*, quod tunicam retinam oculi efformat; tertium *oculorum motorium*, quod prope orbitam in sex ramos dividitur, e quibus unusquisque peculiare munus circa oculorum motus exercet; quartum *gustatorium*, hoc perquam magnum est, atque in cranio mox sub dura matre in tres insignes ramos dividitur, quorum unus variis oculi partibus, palpebris, musculis frontis, & nasi, tegumentisque faciei prospicit, alter per omnes maxillæ superioris partes, labra, nasum, palatum, gingivas, dentes distribuitur; tertius maxillæ inferioris partibus, dentibus, & inprimis linguæ prospicit, ob quod totum par hujus nervi gustatorii nomen accepit. Par quintum est *auditorium*: hoc duobus oritur truncis, quorum unus foramen ossis petrosi intrat, ac per varia foramella labyrinthum adit, per omnes ejus partes expanditur, & primariam organi auditus partem constituit; alter ramulo suo per tympanum auris funditur. Reliqua paria nervorum cerebri hic præteriri possunt. Ex nervis medullæ spinalis cervicis, aut colli sunt paria 8, dorsi 12, lumborum 5, ossis sacri itidem 5.

573 *Membranæ* sunt partes instar lintei, vel chartæ expansæ ex variis filaminibus fibrarum, & vasculis compositæ, variisque usibus destinatæ. Membranæ omnes fere corporis partes tum externas, tum internas ambiunt, firmant, defendunt. Plurimæ vivacis sunt sensus, multæque harum propriis nominibus insigniuntur; cujusmodi sunt cuticula, membrana adiposa, pleura, pericranium, meninges &c.

Ligamenta ad membranas accedunt, neque fere alio, quam usu, & firmitate ab iis differunt, quatenus ex fibris fortioribus texta quædam fortioris telæ instar efficiunt. Ossibus vinciendis ne facile luxari possint, deserviunt, præditaque sunt sua elasticitate, qua tensa contrahi possint: prout vero ad alia-

rum partium consistentiam propius accedunt, ita membranosa, nervea, tendinosa, cartilaginea dicuntur.

Tendines sunt partes musculorum albicantes, continuæ, ceteris firmiores, tenuiores, extrema imprimis eorum constituentes, quæ si membranæ, aut lintei instar sint expansæ, *aponeuroses* nuncupari solent.

574 *Musculi* sunt partes illæ rubicundæ nervorum, & venarum fibris intertextæ, quas carnes vocamus, fibris, contractilibus, & vasis constantes, instrumentaque motus spontanei comprimis constituentes. In musculo tres distinguuntur partes, corpus videlicet ejus, & duo extrema. Extremum illud, in quo oritur musculus, ejus *caput*, item *punctum fixum* appellatur; corpus ipsum *venter* ejus audit; extremum alterum *cauda*, aut *punctum mobile*, vel etiam *tendo* musculi nuncupatur, ac si latum sit, aponeurosis dicitur, ut prius insinuatum est. Actio musculi corporis motum efficiens in contractione ventris, qua ejus extrema ad se invicem accedunt, sicque partem, cui cauda musculi inseritur, adducunt, movent, sita est. Ex musculis quidam *socii*, alii *antagonistæ* nuncupantur: sociorum nomen habent illi, qui in unam actionem concurrunt, quales sunt flexores, & expansores brachii, aliique ad easdem actiones conspirantes. Antagonistæ illi audiunt, qui contrariis actionibus inserviunt. Sic si musculus flexioni brachii serviens cum eo consideretur, qui expansioni ejus servit, hi antagonistæ sunt, quorum cum uterque agit, brachium erectum, ac rigidum efficiunt, immobileque servant. Fibræ musculos efficientes vel rectæ sunt, vel obliquæ, transversæ, annulares, aut spirales.

575 Præterea musculi alii sunt simplices, alii compositi. *Simplices* dicuntur, qui uniformi fibrarum tractu constant; pro *compositis* illi habentur, qui ex vario fibrarum tractu eoque sæpe contrario, immo ex diversis quasi parvis musculis componuntur. Quo plures autem hujusmodi minores musculi in unum coalescunt, eo is fit crassior, ac robustior. Motus plerorumque musculorum est *spontaneus*, qui *animalis* audit, quorundam tamen est etiam necessarius, qui *naturalis* nuncupatur, nonnullorum vero ex naturali, & spontaneo mixtus. Musculi, qui spontaneum motum habent, a cerebro, aut spinali medulla, ii vero, qui necessarium, a cerebello nervos accipiunt. Nomina sua musculi ut plurimum vel a puncto suo fixo, & mobili simul, vel ab horum alterutro seorsim, vel ab usu, quem præcipue præstant, vel a figura, & similitudine, vel a loco, aut situ, vel a magnitudine, aliisque suis qualitatibus sortiuntur.

§. IV.

De glandulis, vasis lacteis lymphaticis, ductibus excretoriis.

576 *Glandulæ* sunt partes corporis ex congerie minutissimarum arteriarum, venarum, nervorum, & plerumque etiam ductu excretorio conflatæ, propria membrana cinctæ, variæ figuræ, coloris, & consistentiæ, usibus diversis, ut plurimum tamen secretioni alicujus liquidi destinatæ. Glandularum magna est copia toto corpore hinc inde sparsa: ex his aliquæ sunt globosæ propria membrana cinctæ; aliæ sunt conglomeratæ, ex minoribus globulosis compositæ. Discrimen earum a figura, magnitudine, colore, consistentia, aut munere, situ, loco sumitur.

577 *Vasa lactea* sunt canaliculi subtiles, pellucidi in intestinis, & mesenterio tantum existentes, liquorem lactei coloris (quem chylum dicimus) ex alimentis digestis ortum ex intestinis suscipientes, & per mesenterium ad peculiarem ductum deducentes. Quare hæc vasa sunt quædam species venarum. Origo porro harum venarum, ut dicta innuunt, est ex intestinis potissimum tenuibus omnibus, ex quibus radicibus innumeris procedunt. Duplicis autem generis sunt vasa lactea: alia quæ ab intestinis ad mesenterii glandulas, alia, quæ ab his ad receptaculum chyli, ubi eorum finis, abeunt. Hæc prioribus ampliora, sed pauciora. Patet etiam ex dictis usum vasorum lacteorum esse: chylum, & lympham ex intestinis per mesenterium ad receptaculum chyli devehere. Est vero hoc receptaculum situm in sinistro latere superiorum vertebrarum lumborum sub aorta, & vasis renis sinistri, speciem sacculi referens figuræ irregularis, nec raro duplex.

578 *Vasa lymphatica* sunt canaliculi itidem subtiles, teneri, pellucentes, liquidum tenue, fere aqueum, *lympham* appellari solitum a quamplurimis partibus more venarum versus cor vehentes. Constant porro vasa lymphatica, uti & lactea tenuissima membrana; principium illarum est in plerisque corporis partibus; inseruntur autem in varias venas majores, & præsertim in venam cavam, portæ &c item in receptaculum chyli, ductumque thoracicum. Usus demum vasorum lymphaticorum est lympham a nutritione redundantem vel ad massam sanguineam, vel ad vasa chylifera a partibus revehere, lympha vero ipsa refluens pro chylo, & sanguine diluendo inservit.

579 *Ductus excretorii* nuncupantur canales liquidum in certis glandulis, aliisque visceribus secretum suscipientes, & in destinata loca excernentes, ejusmodi sunt: novi Vercelloniani,

qui

ui liquidum subsalsum in oesophagum, & ventriculum ex landulis gastricis conglomeratis, sinistro ventriculi orificio vi-inis, item dorsalibus circa quintam thoracis vertebram sitis riuntur, pluresque alii.

§. V.

De osse, cartilagine, adipe.

Ossa sunt partes corporis durissimæ, albæ, sensus expertes, 580 fulciendis, defendendisque mollibus destinatæ. Ossa cum enerantur, principio membranas molles æmulantur, quæ ex ariis fibris, & vasis subtilissimis sunt compositæ, a quibus uum incrementum, ac nutrimentum desumunt. Hæ fibræ, membranæ lympha in iis inspissata sensim indurantur, & uasi cartilagineæ evadunt, atque lamellas componunt: primis ero lamellis varia subinde nova strata fibrarum, & lamellarum nducuntur, quæ demum firmiora reddita, & ope fibrarum bliquarum, transversarum arctius compinguntur, osque con-tituunt. Ex quo sequitur: eo plura ejusmodi strata fibrarum, & lamellarum in osse sibi superposita existere, quo hoc crassius st; relinquunt autem in osse fibræ foramella varia, recta, obli-jua, longitudinalia, transversa, succo pingui medulloso reple-a. Differentia ossium est penes quantitatem, cavitatem, figu-am, usum; exceptis dentibus extra gingivas vestiuntur ossa nembrana tenui, *periostio* appellata, nervosa, vasculosa, sen-ûs acutissimi, unde acutissimus dolor, cum vulnus ad ossa us-que pertingit.

In osse quovis Anatomici præter ejus cavitatem, conjun- 581 ctionem cum aliis ossibus, & usum, considerant corpus ipsum ossis, quod *diaphysis* nuncupatur, deinde *apophyses*, & *epiphyses* ossis. Est vero *diaphysis* pars ossis princeps, & maxima; *apo-physis* est ossis protuberantia, quæ in finibus ossium conspici so-et cum osse reliquo continua, magis tamen porosa, & spon-giosa, quam sit reliqui ossis. *Apophysis* etiam protuberantia, prominentia, processus, tuberculum ab Anatomicis vocari so-et: ob varium quoque situm, usum, figuram diversæ apophy-ses diversa nomina ab iisdem Anatomicis accepere, cujusmodi sunt: caracoides, mastoides, glenoides &c. Usus apophysium est: juvare articulationem, musculis originem, & insertionem præbere commodiorem, eorumque sæpe vim augere, defen-dere alias partes &c. *Epiphysis* est ossiculum ossi majori, & principali medio cartilaginis adnatum. Epiphyses in infanti-bus cartilagineæ sunt, in adultis in apophyses degenerant: in adultis ossibus medullosis pro operculo serviunt, impediuntque,

quo minus medulla ex iis effluat, aut facile transsudet, prominentiis suis circa tendines vim musculorum augent, musculorum extremitatibus locum insertionis ampliorem præbent, in infantibus frequentiores fracturas impediunt.

582 *Cavitates* ossium aliæ articulationum gratia factæ sunt, aliæ ob alias causas. Priores acetabula, cotyle, vel glene vocantur, humoremque continent oleosum, mucosum, ex peculiaribus glandulis, quæ mucosæ, aut mucilaginosæ dicuntur, & ligamentis articulorum, forsan etiam ex medulla expressum, qui humor ossa super ossa magis lubrica, & motui magis idonea reddit. Cavitates articulationibus non servientes internæ, si majores sint, medullam, si minores succum rubrum oleosum continent, & cavernulæ ossium nuncupantur: medulla, ac succus hic oleosus ossa molliora, minusque fragilia reddit.

Cartilago est pars corporis ossibus analoga, flexilis, lubrica, elastica, nihil plerumque, vel parum medullosi continens, variis usibus deserviens.

583 *Adeps* est substantia crassa, oleosa, in cellulis membranaceis ubique fere in corpore a sanguine secreta, & collecta, usibus variis dicata, a qua medulla ossium fere sola subtilitate differt. Dixi: *ubique fere in corpore secreta.* Nam locus ejus est ubique fere sub cute, præterea inter musculorum interstitia, in orbita oculi, in omento, mesenterio, circa renes, & pluribus aliis locis. Constat ex membrana tenui transparente, innumeras cellulas inter se communicantes habente, & materia pingui, oleosa has cellulas implente, ex arteriolis illius membranæ secreta. In hominibus multum macie confectis sola hæc membrana cellulosa absque materia oleosa superest. In cellulas adipis membranaceas pauci admodum ex nervis protenduntur, hinc exiguus est in adipe sensus. Adeps plura commoda corpori affert; nam tuetur illud adversus frigus, saliumque acrimoniam, cutis musculorum, aliarumque partium, quibus interjacet, flexionem conservat, partium quarundam, ut oculorum, maxillæ motum facilitat, ad pulchritudinem corporis plurimum confert, &c.

§. VI.

De unguibus, pilis, cuticula, & cute.

584 UNgues cartilaginibus similes sunt laminæ quasi corneæ, extremis digitorum manuum, & pedum appositæ. Pars extrema unguis *apex* ejus, illi vero opposita principium aut radix nuncupatur: hæc tenuior, & mollior est, illa crassior, & durior. Pars unguis ad radicem candicans ejus lunula audit.

Con-

Constant vero ungues ex papillis nervorum cutaneis prolongatis, induratis, inter se firmiter connexis. Hinc ad radicem, ıbi papillæ hæ adhuc tenuiores sunt, acutus est sensus, in apice vero, ubi jam indurantur, sensus nullus est, ut resectio ejus locet. Quia vero ungues papillis cutaneis prolongatis contant, ut reliquæ papillæ, ita & ipsi suo in principio propria rasa, a quibus nutriantur, habent, hæque papillæ in principio unguium sunt velut radices, e quibus fibræ induratæ unuium exerescunt. Singulares usus unguium attendenti facile e se aperiunt

Pili sunt filamina pluribus in partibus corporis, sed imprimis in capite cum gratia in longum a cute propullulantia, hinc capitis pili capillorum nomen obtinuere. Capilli pars extra cutem apparet æquabiliter teres, microscopio tamen lustrata æpe nodosa deprehenditur, nulla cavitas, nulli rami in corore capilli notantur; extremitas tamen ejus sæpe instar penicilli apparet fissa. Pars pili intra cutem existens ejus *radix*, ut etiam ob suam figuram *bulbus* nuncupatur; verisimile autem est illam esse cavam, & vasculosam ad eum modum, que ennæ avium juniorum suis in radicibus, quæ vasculosa pars olliculo includitur; oriuntur pili in cute, & infra cutem in inguedine probabiliter ex nervis, non vero ex materia exrementitia, quemadmodum suadet istud dolor, qui in evulone pilorum sentitur. 585

Color capillorum varius est: in incolis regionum calidissiarum nigerrimus, in incolis regionum temperatarum fuscus, ıt niger, in illorum vero, qui frigidas incolunt, flavus, rufis, subfuscus, ipsa quoque complexio calidior, aut frigidior l capillorum colorem facit. Ex abundantia pituitæ albent capilli, ex nimia bile rufescunt, ex bile atra, & calore nigreunt. Ad longitudinem quoque facit calor: in regionibus admoım calidis capilli ut plurimum breviores, & crispi, in temratis autem longiores deprehenduntur. Hominum ficciorum pilli duriores sunt, humidiorum, & infantum molliores. Ex lis quidam, ut capitis ad ornatum, & munimen adversus fris, alii ad ornatum una & defensionem certorum organorum, supercilia, cilia sunt concessi. 586

Cuticula est membrana tenuis totam cutem, cujus veluti pars ıædam est, ambiens; unde apud Græcos *epidermis* audit, color ijus in Europeis albus, in Æthiopibus niger, constat ex minitissimis lamellis, veluti squammulis arcte inter se cohærenous, microscopio observabilibus, in quibus copiosissima foraella pilis, transpirationi, & sudori transitum præbentia, quæ ros dicimus. Crassities epidermidis diversa, in plantis taen pedum, & volis manuum maxima. Leewenhoeckio cuti- 587

cula

cula oriri videtur ab expansione ductuum cutis excretoriorum, Ruyschio ab expansione papillarum cutis nervearum, multas minutas squammulas inter se cohærentes efficientium. Heistero ab utrisque simul. Defendit illa cutem ab attritu, dolore, & siccitate, sensum tactus, & nimiam humorum perspirationem moderatur.

588 *Cutis* est membrana robusta instar corii crassa, elastica, totum corpus vestiens, superne cuticulæ, ac reticulo Malpighii, inferne vero pinguedini cohærens. Crassities ejus, ut & durities, perinde variis in partibus hominis, ac in aliis animalibus varia est, poris quoque majoribus, ac minoribus perspirationi, sudori, ac pilis transmittendis servientibus gaudet. Componitur fibris tendineis, tenacissimis, mireque inter se implexis, vasis sanguiferis copiosissimis, nec paucis nervis, papillas ut plurimum pyramidales per reticulum Malpighianum in cuticulam protensas habentibus, quæ papillæ in labris, volis manuum, atque imprimis circa digitorum apices, & in plantis pedum cuticula ablata maxime sunt conspicuæ, tactusque organum primarium constituunt. Officium cutis est partes subjectas involvere, & defendere, organum tactus constituere. *Reticulum Malpighii*, cujus memini, est tenuissima membranula innumeris minutissimis foramellis reticuli instar perforata, inter cuticulam, & cutem posita.

ARTICULUS SECUNDUS.

De capite hominis.

§. I.

Capitis descriptio, & divisio spectata superficie.

589 *Capitis* nomine venit pars nostri corporis nulli non nota, supremæ colli vertebræ insistens. Figura hujus est rotundo-oblonga, anterius, & posterius eminens, ad latera eum in modum complanata, ut pars anterior, imprimis circa frontem minus sit lata, quam posterior. Homines, qui figuram huic adversam, aut ab hac recedentem nacti sunt, deformes, quin etiam læsi sæpe judicii esse consueverunt. Deformat hominem & nimia magnitudo capitis, nimia vero hujus parvitas non modo deformat, sed & judicii defectui juncta esse consuevit.

590 Caput spectata sua superficie dividitur in partem *non capillatam*, quæ facies dicitur, & *capillatam*. In non capillata capitis parte occurrunt frons, oculi, aures, nares, os &c de quibus

postea;

postea; partis capillatæ pars anterior *sinciput*, posterior *occiput*, superior *bregma*, & *vertex*, laterales vero partes tempora vocantur; occurrunt in ea primo *capilli*, tum *cuticula*, seu *epidermis*, infra hanc *cutis*, quæ in capite crassior est, quam in aliis humani corporis partibus; sub cute deprehenduntur *quatuor musculi cranii* valde tenues: duo in fronte, qui *frontales*, & duo in occipite, qui *occipitales* dicuntur, qui suis tendinibus superne cranium veluti galea cingunt. Post hæc occurrit *pericranium*, sub quo intelligitur membrana tenuis quidem, at satis valida, cum cranio, musculis vicinis, & dura matre, per vasa, & nervos capillares præsertim circa suturas communicans, totumque cranium ambiens. Subter pericranio est *periostium*, membrana priore subtilior, cranio immediate adhærens, sensusque acerrimi; sequitur demum *cranium*, cui accedunt maxillæ, iisque contenta.

§. II.

De cranio, & ejus suturis.

Cranium est pars capitis magnam illam osseam cavitatem efficiens, qua cerebrum concluditur. Cranium crassum est: ut cerebro sit munimini; porosum: ut illo contentorum sit facilior perspiratio. Constat cranium ossibus octo per varias suturas arctissime inter se connexis. Primum ex ossibus cranii est *frontale* sive *coronale*, quod duplex in infantibus, in adultis ut plurimum simplex, quandoque tamen & in his ad nasum usque bifidum. *Secundum*, & *tertium* sunt duo ossa *parietalia*, seu sincipitis, quæ ferme quadrata sunt. *Quartum* est os occipitis, quod posteriorem capitis partem totam occupat. Est hoc omnium in homine solidissimum, in infante recens nato quatuor ut plurimum frustis constans, habetque in inferiore sui parte foramen peramplum, per quod medulla cerebri spinæ dorsi communicat: foramen hoc circumstant duæ apophyses, quas Galenus *coronas* vocat, quæque inter geminas cavitates primæ vertebræ inseruntur, ac inclinando, erigendoque capiti inserviunt. 591

Quintum & *sextum* sunt ossa *temporaria*, seu *temporum*, quorum utrumque duplex sortitur nomen. Nam superius ubi attenuatur, & in squammam desinit, vocatur os *squammosum*; inferius vero ob inæquales protuberantias, variasque apophyses, quibus exasperatur, *os petrosum* audit. In parte hac ossium temporariorum petrosa notanda est cavitas tympani auris, & in ea officula auditus quatuor, quatuorque foramina. Officulorum primum vocatur *malleus*, alterum *incus*, tertium *stapes*, quartum *os orbiculare*, quod tamen Cl. Heistero non nisi epi- 592

physis longioris cruris incudis videtur. Foraminum unum est, cui stapedis basis insistit, *fenestraque ovalis* dicitur, alterum huic vicinum *fenestra rotunda* : hoc ad cochleam, illud ad vestibulum auris ducit; tertium foramen per canalem ad os desinit, quod *ductus*, aut *tuba Eustachii* vocatur, per quod nonnulli fumum tabacæ ex ore per aures emittunt, & surdi ore aperto melius audiunt; quartum in cellulas processus mastoidei hiat.

593 *Septimum* os dicitur *sphenoides* a Græca voce *sphin*, quæ cuneum notat; dicitur item *cuneiforme*, ac *basilare*; quia instar cunei, reliquis cranii ossibus est infixum, & tanquam basis pleraque sustinet. Apophyses habet internas & externas, internæ formam habent alicujus cellæ, unde cellæ sphenoides nuncupantur. Multa sunt in hoc osse foramina, per quæ venæ, arteriæ, nervi, & aliqui musculi ducuntur. *Octavum* os est *ethmoides*, seu cribriforme, quod inter duos oculos sub osse frontali situm est; hujus pars superior proprie cribriformis, inferior spongiosa, tertia in medio narium plana, & superius veluti crista galli. Ossa hæc cranii exhibet fig. 41, in qua *a* est os frontale, *b* os sincipitis, *c* os occipitis, *d* os temporarium, *e* os cribriforme, *f* os sphenoidis (fig. 42)

594 *Suturæ* cranii sunt commissuræ denticulares ossa cranii ita connectentes, ut unius instar appareant. Earum octo in cranio numerantur: quarum aliæ dicuntur *propriæ*, quæ scilicet ossa cranii inter se conjungunt: aliæ *communes*, quæ ossa cranii adjunctis ossibus ligant. Proprias hic commemorare libet, quæ tres in cranio reperiuntur. Harum prima dicitur *coronalis*, duciturque a tempore ad tempus per verticem capitis. Secunda dicitur *sagittalis*, & procedit recta ex medio coronalis suturæ usque ad occiput. Tertia vocatur *lamboides*, quæ a duobus lateribus partis inferioris occipitis ascendit, donec in sutura sagittali jungatur. Suturas videre licet in figura prius citata. Quo suturæ arctiores sunt, & ossa cranii minus porosa, eo homo ob defectum perspirationis capitis doloribus est magis obnoxius; eo vero minus, quo suturæ laxiores, & ossa cranii magis porosa.

§. III.

De maxillis, illisque insertis dentibus.

595 MAxillarum nomine veniunt reliqua capitis ossa sub anteriore parte cranii sita, ad hujus cavitatem nihil facientia: harum una superior est, & immobilis cranii ossibus adhæret, altera inferior mobilis. Superior quatuor habet prominentias: unam in naso, duas in malis, quæ *poma*, aut *pomula* nuncupan-

pantur, quartam, quæ dentium originem continet. Componitur vero ex ossibus undecim: quorum quinque sunt paria, impar unum in medio parium situm. Par ex his primum est *lacrymale*, per quod oculus cum naso communicat, cui ossi adhæret glandula, per quam pituita in nares defluit; alterum *nasale* g (fig. 41) tertium *jugale* i, quartum *maxillare* k, quintum palati l (fig. 42) os impar *vomer* m fig. eadem.

Maxilla inferior in pueris per cartilaginem dividitur; quæ in adultis adeo induratur, ut duo ossa in unum firmum concrescant. Ex utraque parte hujus maxillæ duo sunt foramina: unum, per quod transeunt nervi, arteriæ, venæ dentium radicibus adhærentes: alterum, per quod iidem nervi, arteriæ, venæ exeunt, & per mentum, & labium inferius distribuuntur. Maxillam inferiorem ostendit n fig. 41.

Dentes sunt ossa ceteris duriora ad cibos conterendos, & ad vocem formandam destinata: intra gingivas periostio, non item exterius vestiuntur, suis in radicibus cavi sunt, eorumque cavitates membrana vasculosonervea investitæ sunt, & foramella in singulis radicibus habent pro ingressu vasorum nutritioni, & sensui servientium. Dentes in homine sunt communiter 32: sedecim videlicet in superiore, & totidem in inferiore maxilla. Raro reperiuntur pauciores, rarissime plures. Sua vero illi obtinuere nomina: anteriores dicuntur *incisores*; nam cibis incidendis a natura destinati sunt, suntque quatuor in una, quatuor in altera maxilla, radicem unam simplicem oblongam habent, unde facilius quam ceteri evelluntur. Post incisores sequuntur *canini*: hi lati sunt ad basim, versus apicem in acumen instar caninorum dentium desinunt, a quibus nomen illis adhæsit. Isti quoque unica radice, at prælonga præditi sunt, hinc difficilius, quam incisores, evelli possunt. Dentes canini superiores aliquas nervorum fibras habent, quæ ad oculum pertingere videntur, eamque ob rem *oculares* audiunt. Caninos subsequuntur *molares* una & altera parte, in utraque maxilla quinque molendis, & conterendis cibis servientes, quam ob causam asperi, duri, ceterisque majores, ac firmiores sunt, & maxillis triplici radice communiter adhærent. Duo postremi molarium *dentes sapientiæ* nuncupantur ex eo, quod non nisi in ætate provectiore circa annum videlicet 25 proleant.

§. IV.

De partibus cranio contentis, dura, & pia matre, cerebro, & cerebello.

597 SUb cranio in conspectum veniunt membranæ duæ, quas Græci *meninges*, Arabes *matres* appellaverunt. Ex his ea, quæ cranio proxime subjicitur, fortior, robustior, fibrisque tendineis constans est, atque *dura mater* audit: altera infra hanc posita tennior *pia mater*, vel *tenuis meninx* appellatur. Inter has membranas Recentiores tertiam admodum tenuem, aranearum telæ similem, eamque ob rem *arachnoidem* appellatam statuunt. *Dura mater* non modo ad defensionem, verum etiam ad divisionem cerebri in binas partes, ejusque a cerebello separationem destinata videtur; arterias, & venas non paucas habet, notaturque in ea motus systoles, & diastoles, qui non a motu cerebri, sed a motu plurimarum ejus arteriarum, quibus scatet, oriuntur. *Pia mater* totum cerebrum immediate amplectitur, & instar bonæ matris sinu suo molliter fovet: est sensus acutissimi, vasa sanguifera habet adeo copiosa, ut solis illis contexta videatur.

598 *Cerebrum* in duas partes dividitur, anteriorem A A (fig. 43) quæ *cerebri* nomen sibi proprium fecit, & *cerebellum* B B. Cerebrum in duo hemisphæria dispescitur per *sinum sagittalem*, qui fig. 44 ad *a a* falcis instar conspicitur. Magnitudo cerebri in homine comparate ad molem ejus corporis est multo major, quam in aliis animalibus: bubulum certe cerebrum ab humano fere triplo superatur. Nam in homine istud ad 4, atque 5 libras reperitur.

599 In cerebro 1. in considerationem venit substantia *cinericia*, sive *corticalis bb*, (fig. 44) cujus crassities est duarum quasi linearum, secundum Malpighium, & plerosque Recentiores glandulosa, secundum Ruyschium tota vasculosa. 2. In considerationem venit priori subjecta substantia interior alba *c c* (fig. 45) *medullaris* dicta. Hæc videtur esse fibrosa, tubulosa; durior est corticali, oriturque ex arteriolis minimis substantiæ corticalis. 3. *Corpus callosum d* (fig. 44) quod album, duriusculum est, & hemisphæria cerebri fibris transversis conjungit. In hoc quatuor ventriculi occurrunt: duo nempe anteriores *e e*, in quibus plexus choroideus *f f*, corpora striata *g g* (fig. 45 (& thalami nervorum opticorum *h h*: hi duo ventriculi per fornicem *i* (fig. 44) & *septum pellucidum* dividuntur. Tertius ventriculus est *k* (fig. eadem) in hoc posita est celebris *glandula* a similitudine nucis pineæ *pinealis* dicta, substantiæ cinericiæ mollis, & spongiosæ, quæ videtur in *l* (fig. 45) huic adjacent

mates

ıtes *m m*, & testes *n n*. Infra hæc corpora situs est ventri-
ılus quartus *o* a figura *calamus scriptorius* nuncupatus, qui per
tundum foramen *p*, quod *anus* appellatur, cum ventriculo ter-
ɔ communicat, quod ex altera parte usque ad rimam *q* por-
ʒitur.

Cerebelli exteriorem formam exhibet fig. 43, interiorem 600
; in BB; hoc, quemadmodum prior figura ostendit, exterius
ıriis sulcis transversalibus ita exaratur, ut per gradus utrinque
nquam per diversorum circulorum segmenta sensim minua-
r, & in *processum vermiformem* dictum, anteriorem, & po-
ɛriorem desinat. Substantia cerebelli corticalis, & medulla-
s est, sed corticalis longe hic copiosior medullari, atque si
ı partem dextram, & sinistram cultro dividatur, arbusculas
ım gratia repræsentat, quarum trunci pedunculos cerebelli
r constituunt. Ad extremum hic notanda est *medulla oblon-
ua* D (fig. 43, & 45) quæ ex parte medullari cerebri, &
ɛrebelli orta, circiter 4 pollices ab anteriore parte priorum
entriculorum usque ad finem quarti porrigitur, subindeque
er magnum foramen ossis occipitis extenditur, spinalique me-
ullæ, ac nervis, de quibus n. 572 sermonem fecimus, origi-
em præbet. Quo autem ordine nervorum paria ex medulla
blongata erumpant, exhibet fig. 43, in qua numeri 1 1 osten-
unt par nervorum olfactoriorum; 2, 2 par opticorum; 3,
par oculorum motoriorum, 4, 4 nervos patheticos muscu-
ım oculi trochlearem adeuntes; 5, 5 gustatorios; 6, 6 ab-
ucentes, qui potissimum ad musculum oculum abducentem,
ɛu *indignabundum* abeunt; 7, 7 nervos duos acusticos, seu au-
itorios; 8, 8 vagos, 9, 9 linquales repræsentant. Spinalem
ɪedullam, ex qua 32 reliqua paria nervorum prodeunt, mon-
ɪrat fig. 46.

§. V.

De oculis.

OCuli binæ hominis speculæ, duo nobis concessi, ut defi- 601
ciente uno, alterius adhuc beneficio uti possimus. Partes
ıculorum aliæ externæ, internæ aliæ: ex externis sunt: orbitæ,
ɪalpebræ, cilia, & supercilia, internæ sunt: musculi, tunicæ,
ıumores. *Orbitæ* oculorum sunt duæ insignes cavitates osseæ
ub fronte ad latera nasi excavatæ. In singulis orbitis tria de-
ɔrehenduntur foramina, e quibus illud, quod omnium inti-
num est, nervo optico transitum præbet; per alterum, quod
aterale est, nervi oculorum motores una cum venis, & arte-
iis oculorum propagantur; tertium naso contiguum sub osse

ethmoide constitutum ad interiora nasi, & ad palatum ducitur, atque lacrymas consuevit transmittere, unde *lacrymale* nuncupatur.

602 *Palpebræ* sunt geminæ oculorum fores apertæ in vigilia, in somno clausæ, motum habent velocissimum, pulverem, fumum, aliasque aeris impuritates ab oculis arcent, lumen nimium prohibent, corneam humectant, & continuo suo motu abstergunt; constant vero ex epidermide, cute tenera, & cartilagine arcuformi, *tarsus* dicta, quibus substernitur membrana valde lubrica, sensilis, periostio, & albugineæ oculi contigua. Superior palpebra motus suos peragit duorum musculorum ope, altero, qui vocatur *rectus*, elevatur; altero, qui *orbicularis* audit, deprimitur. Ad concursum palpebrarum duo conspiciuntur anguli, qui oculi *canthi* nuncupantur, horum internus naso scilicet vicinus, major est, in eoque sita est *glandula lacrymalis*, foramini lacrymali incumbens. Hæc glandula foramellis multis pertusa est, unde si casu aliquo corrodatur, indurescat, exasperetur, constringatur, lacrymas fundit: humor, spiritusve acer, ut nasturtii, item ventus exasperat hanc glandulam, dolor eam constringit; hinc multum dolentium oculi lacrymantur, lacrymantur quoque non dolentium, cum acri humore, spiritu, aut salibus perstringuntur, quemadmodum etiam eorum oculi lacrymari consueverunt, apud quos glandula lacrymalis corrosa, aut indurata est. In altero oculi cantho altera glandula est, quæ oculos continuo humectat, motumque iis reddit faciliorem.

603 Sunt etiam alia duo exilia foramina in angulo majori ad fines tarsorum, quæ puncta lacrymalia dicuntur, per hæc intra palpebrarum membranas admissus humor pervadit usque ad membranam nasum interius vestientem, eamque humectat. Unde si hic humor sit fortassis copiosior, aut palpebrarum membranæ rigescant, ut hyeme, ille nobis per nares destillat, si copiosior sit, atque simul etiam acer, sternutationem quoque nobis inducit. Hinc ratio reddi potest: cur solem aspicientes ad sternutationem provocemur. Nempe sol suis radiis commovet hunc humorem, commotione ejus facta ipsum defluxu subito vellicat, sicque sternutationis motum procurat. Unde tali casu impeditur sternutatio majorem oculi canthum comprimendo. Hoc enim facto obstructa via humor ille non per nares defluit, sed in lacrymam abit.

604 *Cilia* sunt pili palpebrarum marginibus uno simplici ordine inserti, & non nihil sursum inflexi; *supercilia* vero alii pili sunt in frontis origine super palpebras nobis donati. Cilia oculum muniunt, ne leviora corpuscula delabentia facile in ipsum incidant; supercilia tum ad ornatum hominis, tum ad sudorem

ex

ex fronte defluum arcendum ab oculis faciunt. Hæc de partibus oculi externis, ad quas quia musculi quoque propius accedunt, inter partes interiores oculi de his primum, tum de aliis tunicis videlicet, & humoribus *bulbum* oculi componentibus sermo erit. Igitur

Sex musculi oculorum motores in orbita reperiuntur, quorum 4 *recti* nominantur, qui motum rectum oculi sursum, deorsum, & ad latera efficiunt, duo vero *obliqui*, qui oculos oblique movent. His omnibus copiosus adeps interjicitur, tum ad faciliorem motum, tum ad humectationem, ac calefactionem bulbi. Exhibet hos musculos fig. 47 Tab. 7. *Primus* horum g oculos attollit, quod superbis familiare est, indeque *superbus* & ipse audit; *alter b* oculum deprimit, hinc *humilis* appellatur; *tertius k* oculum versus nasum flectit, qui flexus inter bibendum communis, cum bibentes in scyphum ordinarie inspiciamus, eamque ob rem *bibitorius* dicitur; *quartus i* ad exteriorem canthum oculum trahit, ut apud indignabundos evenit, hinc *indignabundus* nuncupatur; *quintus l*, & *sextus m* *circumactores* vocantur, eo quod aliquantum oculum in orbem agant. Ex his *l* est superior, diciturque etiam trochlearis, *m* est inferior, qui oculum sursum, sicut prior deorsum vertit. Duos hos musculos nonnulli *amatorios* quoque vocitant, eo quod amantes, dum blandiuntur, his musculis oculos aliquantum in orbem agant. 605

Tunicarum bulbum oculi componentium prima est *albuginea*, circa iridem oculi albicans, altero nomine *adnata*, aut etiam *conjunctiva*: hoc postremo nomine idcirco appellata, quia oculum orbitæ conjungit. Derivatur illa a pericranio, porrigitur usque ad iridem oculi, estque sensus exquisitissimi; hanc repræsentat fig. 48 ad *a a*. Altera a dura matre orta totum bulbum oculi convestit, in duasque dividitur, *scleroticam* nimirum, & *corneam*. *Sclerotica* a cornea usque ad nervum opticum, a *b b* videlicet usque ad *g* protenditur, posterioremque partem oculi tegit; *cornea* vero a sclerotica ad apicem oculi *c* procurrit, totamque bulbi partem anteriorem vestit; sclerotica dura, & opaca, cornea pellucida est instar cornu maxime pellucentis, a quo nomen sumpsit. Post has sequitur choroides *d d* mox sub sclerotica sita, in homine nigra, hujus pars anterior a *d d* in *e e* procurrens *uvea* dicitur. Uvea in medio sui perforata est, quod foramen *pupillam* oculi efficit, foramen hoc dilatari, ac minui potest: dilatatur in minore, contrahitur in majore luce. Uvea circa pupillam varii coloris circulum exhibet, qui *iris* oculi appellatur. Postrema tunicarum est *retina*: hæc tenerrima, albicans, & quasi mucosa apparet, estque nervi optici expansio, oculi & visus pars primaria. 606

Hu-

607 *Humores* inter oculi tunicas tres continenter, quorum primus est *aqueus*, qui anteriorem partem oculi occupat, in quo uvea velut libere fluctuat. Alter humorum *vitreus* appellatur, qui multo copiosior est aqueo, eoque densior, vitro fuso similis, limpidus tamen: implet posteriores partes oculi, estque tunicæ retinæ parte posteriore ubique contiguus, eamque expandens. Tertius est *crystallinus* intra aqueum, & vitreum situs, fere lentiformis, reliquis solidior, hinc rectius *lens crystallina* dicitur. Hic foveæ humoris vitrei ope tunicæ tenuissimæ inclusus, a ligamento ciliari inter aqueum, & vitreum humorem mox post pupillam quasi libere suspensus, ejusque ope mobilis ex multis lamellis pellucentibus, vasculosis ad ceparum similitudinem est constructus, sub cujus tamen membrana sæpe aliquid humoris aquei continetur.

§. VI.

De auribus.

608 AUris in tres partes dividitur: *extimam* videlicet, *mediam*, & *intimam*: extima *auris externa*, atque etiam volgo *auricula* audit, media *tympanum*, intima *labyrinthus* nuncupatur. Auris externa, ut nullus non novit, cartilaginea est, ac ita expansa, in variasque plicas convoluta, ut sonum copiose excipere, & in aurem post plures reflexiones introducere queat. Hinc homines, quibus resecta est auricula, confusius, & obscurius audiunt; animalia vero, quæ longiores aures nacta sunt, sono excitato eam in partem aures erigunt, ex qua allabitur sonus, ut melius eum percipiant. Exhibet auriculam A B (fig.49) cujus fundus versus C *concha* dicitur; ex C ad D est *meatus auditorius*, sive canalis, qui a concha ortus usque ad tympanum E partem mediam auris porrigitur. *Meatus* auditorius varios flexus habet, qui plurium reflexionum gratia facti videntur, atque etiam ne quandoque validus sonus in aurem recta copiose illapsus tympanum lædat. Insunt præterea meatui auditorio plures glandulæ, e quibus prodit flavus ille, ac glutinosus humor, qui ob similitudinem aliquam ceræ *cerumen* audit. Finis ejus videtur, ut animalcula aurem subingressa ipso velut visco teneantur, neque ad ulteriora prorepant. Noxius tamen etiam hic humor evadere potest, si ejus magna copia in aure diu stagnare sinatur. Nam si se ad tympanum diffundat, ibidemque concrescat, tympanum lædere potest observante G. du Verney, qui ordinariæ surditatis hanc ceruminis concretionem causam esse existimat.

Tym-

Tympanum auris dicitur cavitas ejus intra meatum auditorium, & labyrinthum comprehensa, uno, & altero sui extremo membrana concluso, ob quod nomen tympani accepit. Membrana tympani tenuis est, duplici, vel triplici lamella constans, & versus meatum auditorium nonnihil concava, neque perpendiculariter deorsum, at potius oblique introrsum sita, cui ramus quinti paris nervorum pro chorda, ut in tympano castrensi, subnectitur. Intra duas tympani membranas deprehenduntur 4 ossicula: os videlicet orbiculare 1 (fig. eadem) stapes 2, incus 3, & malleolus, cujus pars 4 manubrium dicitur, servitque tendendo tympano. In tympani membrana meatum auditorium respiciente nonnulli post Rivinum foramen exiguum statuunt, per quod quidam tabaci fumum ore attractum per aurem emittunt, ut supra insinuatum est. Dantur & in altera tympani membrana foramina bina, quæ fenestræ dici amant, harum una fenestra *ovalis*, altera *rotunda*: ovalis ad vestibulum ducit, cui stapes insistit, rotunda ad cochleam. Præter has fenestras insuper hic notari meretur foramen unum per *tubam*, sive ductum Eustachii F F (fig. ead.) in os desinens. 609

Labyrinthus nomen ex eo accepit, quod in semicirculis osseis sic excavatus sit, ut ex majore illius cavitate, quæ vestibulum nominatur, aliæ omnes cavitates, aut ductus oriantur, & in eum absolutis suis gyris tandem desinant. In labyrintho tria observanda veniunt: vestibulum G (fig. ead.) tres canales semicirculares H I K, & cochlea L. *Vestibulum* est cavitas mediam labyrinthi partem efficiens, cujus introitum fenestra ovalis constituit. *Canales tres*, de quibus agimus, quinque ostiis in vestibulum hiant. *Cochlea* est pars canalibus his opposita, cochleæ similis, spiras duas cum dimidia perficiens. Per omnia labyrinthi cava membrana subtilissima procurrit, quæ ab expansione nervi auditorii O (fig. ead.) oritur, primariumque auditus organum efficit. 610

§. VII.

De naso, labiis, lingua, palato.

In *naso* duas partes distinguere oportet: externam unam, 611
cuique conspicuam, alteram internam, quæ prorsus abdita est, ossique cribriformi subjacet. Pars externa per *septum* partim osseum, partim cartilagineum in duas partes dividitur, quarum quælibet superius duo foramina, seu duos sinus habet. Sinuum horum unus ad os spongiosum ascendit, alter ad palatum, & fauces descendit, per quem nonnunquam potus in nares

nares ascendit, & nasi excrementa in os commigrant. Cutis sub septo medio crassior est, interiusque pilis convestitur, qui *vibrissæ* nuncupantur. Ossa nasi lateralia partem nasi superiorem immobilem sustinent, & sinus nasi, naresque nuncupatur, eo quod per hos sinus aer, ac odores nare consueverint. Nasi pars interior ossibus pluribus in cartilaginem excurrentibus constat, quas membrana tenuis, mollis, rubra interius vestit, quæ a dura matre oriri dicitur, & *mucosa*, atque etiam *pituitaria* nuncupatur ex eo: quod oscula ductuum excretoriorum in ea deprehendantur. Per hanc membranam nervi quoque sparsi sunt 1. olfactorii satis insignes; 2 rami quidam gustatorii, qui quia communionem etiam cum oculis habent, efficitur: ut odor acer lacrymas cieat, suavis vero salivam moveat.

612 *Labia* bina sunt, quorum media rima os concluditur: horum partes foras prominentes, ac rubeæ *prolabia* appellantur. Constant labra potissimum ex musculis, nervorum propagines exquisitum sensum iis tribuunt, arteriæ vero in prolabia copiosum sanguinem vehentes eis ruborem conciliant.

613 *Linguæ* membrana exterior multum porosa, in hominibus mediocriter lævis, in plerisque brutis aspera est. Porosa est, ut salivam alimentis humectandis transmittat; aspera, ut alimenta facilius verset, deglutiat, comminuat. Sub exteriore hac membrana posita est altera tenuis nervea totam linguæ substantiam undique circumdans, & plurimas habens exiles prominentias, quas *papillas nerveas* dicimus, quæ innumeris prope tenuissimis nervis sunt intricatæ. Sub hac membrana latet crusta quædam carnosa, & glutinosa, variis foramellis instar cribri pertusa, per quæ foramella eminent papillæ nerveæ: corpuscula sapida in hac crusta carnosa diutius detinentur, & melius papillis applicantur, ut gustus perceptio major, & diuturnior existat. Vasa linguam irrigantia sunt arteriæ duæ a carotidibus, totidemque venæ a jugularibus prodeuntes. Os hyoides linguæ radici cohæret ita, ut inter hanc, & laryngem situm sit, & una cum lingua moveatur. Inservit hoc os glutiendis cibis, figuraque literam V refert.

614 *Palatum* est pars oris superior, in modum fornicis leviter concava, constat carne glandulosa, cui superinducitur tunica multis pertusa foramellis, salivæ liquorem transmittentibus. In fundo palati pendet caruncula quædam rubea, fungosa, longiuscula, quæ *uvula*, atque etiam *gurgulio* audit, e medio juxta narium meatus procedens desinit supra laryngem in obtusum apicem, pituitæ affluxu facile intumescit, tuncque respiratio evadit difficilior, & cibi difficulter deglutiuntur.

ARTICULUS TERTIUS.

De Thorace.

THorax est illa cavitas, quæ superius claviculis, inferius diaphragmate, utrinque costis, parte anteriore sterno, & posteriore ossibus dorsi circumscribitur: sternum pectus dicitur, postica pars dorsum appellatur. Partes thoracis liæ sunt continentes, contentæ aliæ. Continentes sunt ossaria: sternum videlicet, dorsales vertebræ, costæ, scapulæ, laviculæ, deinde musculi thoracis, diaphragma, pleura, meiastinum, quibus accedunt cuticula, cutis, adeps, periostia mquam communia integumenta. Contentæ sunt: cor cum suo ericardio, pulmones, trachea, oesophagus, portio truncorum ortæ, & venæ cavæ aliaque minora vasa, ac collum, quod horaci insistit. De collo, & partibus continentibus primum, einde de contentis agetur.

§. I.

De partibus continentibus thoracis.

THoracis insignis, ac præcipua pars ossea est *rachis*, seu *spina dorsi* P (fig. 50) quæ continet 24 *vertebras* nomen inle ducentes, quod earum ope collum, truncusque corporis veri possit, ex quibus 7 ad collum, 12 ad dorsum, 5 ad lumbos ertinent. Septem superioribus dorsi vertebris innexæ sunt 7 *vera costa*, quæ sterno Q adhærent; 5 vero vertebris dorsi inrioribus adnectuntur falsæ, aut *spuria costa*, quæ ad sternum on pertingunt, sed earum extremitas immediate superiori coæ adjungitur. *Sternum* est os pectoris parte inferiore in cartiginem desinens; claviculas h merorum fig. eadem exhibet ad S, scapulas ad T T. 615

In collo præter 7 vertebras, quarum meminimus, notanda int: venæ jugulares, arteriæ cervicales, charotides, & duo alia ajora vasa, seu tubi satis ampli, *aspera* scilicet *arteria*, seu *achea*, & oesophagus, seu infundibulum, quo cibus, potusue in stomachum infunditur. *Trachea* est canalis cartilagineus, faucibus ad pulmones extensus, quem A a fig. 51, & 52 xhibet. Dividitur hic in laryngem, & asperam arteriam strite talem. *Larynx* est pars suprema asperæ arteriæ, quæ potismum ex cartilaginibus constat. In hac a a (fig. 52) est carlago *thiroides*, vulgo *pomum Adami*, b cartilago *circoides*, c *epiottis*; prætereo hic musculos, qui laryngem sursum, ac deor- 616

ſum trahunt, tracheamque claudunt, ac aperiunt. *Aſpera arteria* ſtricte talis, ſive truncus *tracheæ* interius circiter 20 cartilaginibus ſemicircularibus conſtat, exterius vero tunica membranoſa, & muſculoſa veſtitur, ne ſcilicet oeſophagus illi proximus L (fig. 51) per eam lædatur; principium hujus rotundum eſt, digitum facile admittens, finis paulo anguſtior ſub ſterno thoracem ſubit, ubi antequam pulmones ingrediatur, in duos ramos: dexrum, & ſiniſtrum, qui branchia dicuntur, dividitur, ut figura citata oſtendit, quæ ſubinde utrinque per pulmones ſubtiliſſimis ramis diſtribuuntur, donec in veſiculas deſinant.

617 *Oeſophagus* latine *gula* a faucibus initium ſumens ſub trachea, ubi hæc juxta modo dicta larynx nominatur, primum recta deſcendit, hinc ad quintam vertebram nonnihil dextroſum, ad nonam vero iterum ſiniſtroſum deflectit, demum ad undecimam vertebram diaphragma tranſiens ſuperiori orificio ventriculi adnaſcitur, eumque ſuſpenſum tenet. Oeſophagus ſubſtantiæ carnoſæ eſt, & membranoſæ, ut commode extendi, & contrahi poſſit, tribusque e tunicis componitur.

618 *Pleura* eſt membrana lævis, robuſta, & tenſa, coſtis, muſculisque intercoſtalibus adhærens, totumque thoracis cavum veſtiens. Dupla eſt hæc membrana, quæ tamen talis eſſe facilius circa dorſales vertebras, & in mediaſtino, quam alibi, deprehenditur. Intra has oberrant nervorum, & arteriarum, & venarum rami, unde ſenſus in ea eximius. Quod ſi ſanguis extra vaſa effluens intra has membranas pleuræ concreſcat, generatur pleuritis. Si vero ſeroſitas aliqua, pravus humor, aut flatus inter eas concludatur, ut interdum poſt magnos calores, agitationes ſubitanee refrigerato corpore accidit, tunc ſpuria pleuritis, aut adminus puncturæ laterum in homine exoriuntur.

619 *Mediaſtinum* eſt membrana duplex, a pleura, cum qua continua eſt, originem ducens ſub ſterno ſita, eique firmiter cohærens, thoracem ſecundum longitudinem in duas partes dextram, & ſiniſtram dividens. Ambit mediaſtinum cor cum ſuo pericardio, ſimul & venam cavam, oeſophagum, & quoſdam nervos, adhæret immediate claviculis, usque ad diaphragma protenditur, hoc una, & cor ipſum ſuſpenſum tenet.

620 *Diaphragma* eſt pellis ampla, muſculoſa, robuſta abdomen tranſverſe a thorace diſtinguens, unde a latinis *ſeptum tranſverſum* nuncupatur. Situm habet inter thoracem, & abdomen ita obliquum, ut anterior pars ejus ſit elevatior, poſterior depreſſior, eſtque in modum cujusdam fornicis mobilis, modo in ſuperiorem, modo in inferiorem partem arcuati, adhæret ſterno,

coſtis

costis spuriis, pericardio, mediastino, & vertebris lumborum; figuram habet fere orbicularem, in peripheria *ee* (fig. 51) est carneum, in centro vero nervosum. Duo magna foramina *ff* hic notari solent: unum in medio diaphragmatis dextrum, per quod venam cavam, alterum sinistrum, per quod oesophagum transmittit. Diaphragma respirationis singulare organum est: in inspiratione movetur illud deorsum, in exspiratione vero sursum in cavum thoracis. Unde si diaphragma præsertim in medio lædatur, vita hominis cessat. 2. Servit diaphragma pro motu promovendo ventriculi, intestinorum, chyli, hepatis, lienis, bilis, sanguinis, pro juvanda expulsione fæcum, urinæ &c. Risus quoque diaphragmati tribuitur; nam hic non aliud esse videtur, quam tremula quædam ejus succussio, quæ per nervos, & musculos ad buccam, & genas usque propagatur. Singultus etiam motui convulsivo diaphragmatis adscribitur.

§. II.

De pericardio, corde & pulmone.

Pericardium est saccus quidam membranaceus in parte media, & infima thoracis inter duos pulmonis lobos situs, cor thecæ instar laxe concludens. Figura ejus est conoidea, cordi analoga, fere triangularis; connectitur cum mediastino, diaphragmate, & vasis cordis magnis, sive communibus, a quibus hoc simul cum corde sustinetur. Constat membrana duplici, quarum una exterior videlicet, communis illi cum mediastino, & pleura, altera interior, ipsi propria, lubrica, ac cum tunicis majorum vasorum continua, in qua quandoque ingens multitudo pororum majusculorum apparet. Sunt in pericardio vasa quoque arteriosa, & venosa, lymphatica, nervi: servit sustentando cordi quasi pendulo id maxime temporis, quando dorso incumbimus, deinde arcet a corde frigidiorem aerem, ne is pulmones ingressus ipsum offendat, arcet item pus, aquam, sanguinem in thorace quandoque hærentem, ne cor lædere possint, demum liquorem pro magis expedito cordis motu continet. Est vero hic liquor similis aquæ illi, in qua crudæ carnes lotæ sunt, modicus est plerumque, videturque Cl. Heistero ex auriculis cordis per ejus systolen exprimi, atque per poros pericardii absorberi. Si hic humor nimis copiosus in pericardio accrescat, palpitatio cordis frequentior, quin & suffocatio in homine accidit. 621

Cor est pars hominis musculosa, robusta, pericardio inclusa, in medio fere thoracis inter pulmones pendula, circulatio- 622

nis sanguinis, & vitæ organum præcipuum. Figura hujus ad conicam (fig. 53) accedit, atque pars amplior G *basis*, tenuior B *apex* cordis audit: situs illius est fere horizontalis, ut basis in dextro, apex cum maxima cordis parte in sinistro latere, ubi pulsare percipitur, hæreat. Longitudo cordis in adultis est circiter 5 poll. latitudo poll. 4. Connectitur vero interventu pericardii cum mediastino, sterno, vertebris, & diaphragmatis quasi media parte, ne in motibus sua e sede aliquo modo deturbetur, invertatur, aut distorqueatur. Præterea cor ipsum sua basi vasis communibus sanguiferis majoribus cohæret, venæ videlicet *cavæ* C (fig. ead.) arteriæ pulmonali D, venæ pulmonali E, & arteriæ magnæ F; mucro seu apex cordis undique liber est. Ex hoc vero innotescit 4 esse vasa communia sanguifera magna in corde: duas nempe venas, cavam, & pulmonalem, duas arterias, pulmonalem, & magnam sive aortam. Habet cor propria quoque vasa sanguifera, quæ *venæ coronariæ* K K (fig. ead) dicuntur, per quæ nutrimentum cordi advehitur.

623 Notanda ad hæc in corde sequentia: duæ *auriculæ* in basi cordis, dextra G, & sinistra H. Dextra longe major est, quam sinistra, suntque hæ auriculæ diverticula quædam sanguinis, dum cor est in systole. Hinc est, quod ipsæ quoque motu *systoles*, & diastoles moveantur, diverso tamen ordine, ac tempore. Nam diastole ventriculorum cordis cum systole auricularum concurrit, & vicissim. 2. Cavitates duæ, quæ cordis *ventriculi* dicuntur. Ex his ventriculus dexter L (fig. 54) tenuior, & debilior, sed ut plurimum sinistro capacior sanguinem ex vena cava, & auricula dextra recipit, atque in arteriam pulmonalem, ac pulmones expellit; sinister M longe robustior, & crassior, sed dextro angustior sanguinem ex vena pulmonali, ex auricula sinistra accipit, atque in aortam magna vi extrudit. Ille in anteriore thoracis parte, hic in posteriore situs est. 3. Inter hos duos ventriculos septum N robustum intercedit. 4. *Lacertuli* sive *columnæ carneæ* ad *a a*, *b b* cum sulcis interjectis in utriusque ventriculi, & auriculæ parietibus quam plurimi occurrunt, totidem quasi parvi musculi, ex quorum tendinearum fibrarum concursu fiunt peculiares membranæ valvulæ nuncupatæ, ad orificia auricularum cordis positæ. Ejusmodi columnæ etiam ex uno ventriculorum latere in oppositum transversæ feruntur, partim ut in systole contractionem cordis juvent, partim ut in diastole nimiam eorum dilatationem impediant. Ex his vero conjicere licet, cordis *systolen* tunc accidere, cum arctantur ipsius ventriculi, ac fibræ spirales contorquentur, & apex a basi recedit, pectusque ferit; *diastolen* vero tunc, cum spirales fibræ evolvuntur, & apex ad basim

iasim accedit. 5. Valvulæ, quarum mentio facta, triplicis generis in corde inveniuntur: harum quædam *tricuspidales* dicuntur, tresque sunt ad ingressum venæ cavæ in dextro ventriculo; aliæ appellantur *mitrales*, suntque ejusmodi prioribus similes, quæ ad ingressum venæ pulmonalis in sinistro cordis ventriculo consistunt, sanguinisque ex corde refluxum in venas, dum constringitur, impediunt. Aliæ demum vocantur semilunares, tresque numerantur, ac tam in principio arteriæ magnæ, quam pulmonalis reditum sanguinis ex arteriis in cor prohibent.

Pulmones sunt instar follium in media thoracis cavitate positi, duas in partes H H (fig. 51) per mediastinum divisi, corque in I (fig. ead.) intra se continentes. Constant substantia molliore, quæ non tam carnea est, quam congeries quædam membranarum valde tenuium, quæ expansæ varias componunt vesiculas recipiendo aeri idoneas. Pulmonum substantiam pervadit arteria pulmonalis, eamque suis ramulis sanguine irrigat, quem sanguinem exilissimi tubuli venæ pulmonalis excipiunt. Connectuntur pulmones cum sterno, & vertebris ope mediastini, cum corde ope vasorum pulmonalium, atque cum aspera arteria; dividuntur autem in duos lobos magnos: dextrum, sinistrum, e quibus sinister, qui minor, in duos, dexter vero, qui major, in tres minores, & hi subinde in plurimos abeunt. Sanguis in pulmonibus hausto per respirationem aere refrigeratur. 624

ARTICULUS QUARTUS.

De partibus trunci thoraci subjectis, & artubus.

PArtes trunci continentes thoraci subjectæ præter cuticulam, cutem, adipem sunt: quædam ossa, musculi abdominis, & peritonæum; partes autem contentæ sunt: omentum, ventriculus, intestina, mensenterium, pancreas, jecur, splen, renes, aliaque vasa. Ossa hac in parte trunci occurrentia primum, tum partes abdominis, demum artus breviter percurramus.

§. I.

De partibus continentibus trunci thoraci subjectis.

Ossa, quæ in infima trunci regione reperiuntur, sunt sequentia: quinque vertebræ lumborum C, os sacrum D, duo ossa innominata, quorum tamen singula ex tribus frustis in pueris 625

eris componuntur, hæcque nomina obtinent: E E sunt ilia, F os pubis, G G ossa coxendicis, in quorum centra cavitates, *acetabula* dictæ excipiendis femorum capitibus H H insertæ sunt.

626 De cuticula, cute, adipe præter supra dicta non occurrit hic quidquam peculiare dicendum. *Musculi*, quorum 5 paria vulgo numerantur, ambitum abdominis occupant; continent illi, & defendunt interiora abdominis, motu suo digestionem, & progressum chyli juvant, excretionem fæcum, urinæ promovent, respirationi serviunt, pluraque alia præstant. *Peritonæum* est tenuis, lævis, & lubrica membrana, totum abdomen interius vestiens, & viscera abdominis pleraque, velut in sacco continens: cohæret cum diaphragmate, ventriculum, intestina, mesenterium, omentum, hepar, lienem, & pancreas involvit, duplicique lamella constat. *Peritonæum* perinde, ac musculi abdominis, servit ad continenda interiora abdominis. Unde eo nimium dilatato, secto, vel rupto contenta abdominis sede sua exeunt, herniæ oriuntur.

§. II.

De partibus abdomine contentis.

627 *Omentum* est membrana tenuis, & valida, pinguedine multa instructa, sub peritonæo intestina proxime ambiens. Vocatur etiam *rete*, aut *reticulum* ob foramina, quæ sæpe in eo, tanquam in reti apparent. Omentum seu operimentum dicitur, quia intestina operit. Pondus omenti in homine adulto non pingui, nec macilento est communiter semilibræ, intestinorum motui sua pinguedine inservit, illa adversus frigus fovet, acrimoniam humorum temperat, bilis præparationi suam huic pinguedinem præbendo succurrit.

628 *Ventriculus* sive *stomachus* est pars membranacea cava in sinistro potissimum hypochondrio, mox sub diaphragmate inter hepar, & lienem oblique sita. Constat vero tunicis 5: quarum prima est *membranacea*, cujus fibræ transversæ, altera *cellulosa*, tertia *musculosa*, in qua fibrarum ordo varius, & quasi inextricabilis, quarta *nervea* rugas efficiens, multis vasis sanguiferis, & parvis glandulis, liquidum gastricum secernentibus instructa, quinta tenuis, porosa, priori arcte adstricta. Habet ventriculus etiam arterias suas, venas, ac nervos, duobusque orificiis est instructus: unum ex his sinistrum A (fig. 55) quod *cardia* nuncupatur, continuum est cum oesophago, multisque instructum nervis, quos figura adumbrat, multoque altius est orificio dextro. Alterum ventriculi orificium est dextrum B,

quod

quod *pylorus* audit, instructum est valvula singulari ventriculum claudente, eique intestina junguntur. Fundus ventriculi suas habet plicas, & glandulas, ex quibus liquor gastricus exprimitur. Usus ventriculi est ad alimenta recipienda, continenda, solvenda, per pylorum ad intestina expellenda. Magnitudo ejus est varia: in helluonibus ingens, in aliis minor, minor etiam in fœminis plerumque, quam viris. In homine unicus in bestiis variis plures reperiuntur.

Intestina sunt canales magni, longi, membranacei a ventriculo ad anum usque protensi, mirabiliter circumvoluti, longiores fere sexies ipso homine, per quos chylus, & cetera excrementa vehuntur. Intestinum reapse unum est, dividi tamen solet in sex, e quibus tria tenuia: duodenum nimirum, jejunum, & ileum; tria crassa: cæcum videlicet, colon, & rectum. *Duodenum* C (fig. 55) pyloro jungitur, & primo nonnihil ascendit, deinde descendit, postea rursus ascendendo, transverse versus renem sinistrum excurrit, & ad 3, vel 4 digitorum a pyloro distantiam oscula ductuum pro bile, & succo pancreatico recipit. Nomen duodenum sumpsit a longitudine sua quasi 12 digitorum. *Jejunum* D situm est supra umbilicum, incipit, ubi duodenum desinit, protenditurque circiter ad 15 spithamas. Nomen obtinuit, quia ob chyli fluiditatem, stimulum bilis majorem, & vasorum lacteorum copiam plerumque vacuum reperitur. *Ileum* E situm potissimum infra umbilicum juxta ilia, ejus longitudo interdum vix 15, nonnunquam etiam 20 spithamas excedit; terminus hujus est, ubi intestinum cæcum inchoat. *Cæcum* F situm est ad os ileum dextrum, est instar sacculi, longum 4 digitos, habetque appendicem quandam vermiformem G. *Colon* H H H situm est in circumferentia intestinorum tenuiorum in variis varie, & mire flexum; longitudo ejus est circiter 7 spithamarum, amplitudo vero in intestinis maxima. *Rectum* I longum est duos palmos, latum tres digitos. Rectum dicitur, quia ejus situs est fere rectus super osse sacro usque ad anum, ubi desinit. Musculos hoc intestinum habet tres, e quibus *sphincter k* pro ano claudenda, & duo elevatores *e e* pro ea aperienda deserviunt. 629

Intestina quinque tunicis constant: 1. membranacea, a peritonæo orta, 2. cellulosa, mesenterio continua, 3. musculosa. 4. nervea, 5 villosa. Munus intestinorum tenuium est concoctionem ciborum continuare, secretionem chyli perficere, fæcesque ad intestina crassa propellere; crassorum autem fæces colligere, & suo tempore expellere 630

Mesenterium est membrana in homine crassa, pinguis, in medio intestinorum præsertim tenuium sita, ex membranis, pinguedine, vasis omnis generis, & multis glandulis coa- 631

agmentata, parte superiore cum tribus superioribus vertebris lumborum, inferiore cum intestinis præsertim jejuno, & ileo connexa. Partem illam mesenterii, quæ colon tangit, quidam *mesocolon*, reliquam *mesenterium*, sive *mesaræum* appellant. Habet mesenterium sua vasa sanguifera, lymphatica, lactea, nervos, glandulasque multas per totum sui dispersas, quarum usus est: liquidum secernere, eoque chylum vasis lacteis per ipsas transeuntibus contentum diluere. Advertendum hic: chylum per vasa lactea in *cisternam*, seu *receptaculum* suum devectum per ductum *thoracicum* devehi in venam subclaviam, e qua deinde ad cor traducitur. Est vero *ductus thoracicus* canalis tener, cujus latitudo, ubi indivisus, calami straminis crassioris.

632 *Pancreas* est glandula quædam magna ex multis minoribus coagmentata, plana, carnei ut plurimum coloris, post ventriculum transversim a duodeno versus lienem extensa, cum duodeno, mesenterio, vasis splenicis, & liene connexa, 8, vel 9 digitos longa, 2 circiter lata, 1 crassa; figura linquam caninam referens, latior ad duodenum, versus lienem angustior. Servit pancreas ad succum pancreaticum, qui salivæ instar est, secernendum, & ad chylum attenuandum.

633 *Hepar* sive *jecur* est corpus ex congerie vasculorum minimorum compositum, coloris rubicundi, superiore sui parte convexum, inferiore concavum, multum irregularis figuræ, situm in hypocondrio dextro, vesiculam fellis, & glandulas continens, stomachumque tegens. Est autem vesicula fellis ad figuram pyri aliquomodo accedens, in parte hepatis cava constituta, parvo ovo gallinaceo fere æqualis, cujus collum nobis erectis sursum spectat, & quasi sphincter claudi potest; fundus vero inferiora respicit. Hepar servit ad secernendam bilem, seu fel ex sanguine venæ portæ; vesicula autem fellis bilem colligit, eam ulterius perficit, ad certum tempus asservat, tandemque ex se expellit, quæ expulsa chylum attenuat, oleosa aqueis miscet, intestina stimulat, acidum chyli ex parte immutat. Bilis hepatica insipida, tenuis, & vix colorata est, cystica coloratior, crassior & amarissima.

634 *Lien*, sive *splen* est corpus molle, coloris atre rubentis, linguæ animalis sæpe figuram referens, superne, qua diaphragma, & costas spectat, convexum; inferne, qua ventriculum respicit, cavum, latum poll. circiter 3, longum 6, crassum 1, situm est in hypocondrio sinistro inter costas spurias, & ventriculum; substantia lienis vasculosa, & fibrosa est, insignem habet arteriam, & venam, quarum utraque *splenica* audit. Usus lienis Cl. Heistero videtur esse, sanguinem hepatis spissum, ex

quo

quo bilis secernenda, fluidiorem reddere, hacque ratione obstructiones præpedire, ac bilis secretionem promovere.

Renes sunt viscera rubicunda figura sua fabas fere referentia, 635
ad infimas duas costas spurias in lumbis utrinque sita, quorum concava pars introrsum, convexa extrorsum respicit. Non eadem semper altitudo utriusque renis, sed nunc dexter, nunc sinister altior altero deprehenditur. Longitudo renum circiter poll. 5, latitudo 3, crassities unius, & medii esse consuevit. Substantia eorum est firma, ac dura, duplexque in iis reperitur: exterior, sive corticalis secundum Malpighium est glandulosa, interior tubulosa, desinens in papillas 8, 10, 12, multis foramellis in pelvim hiantes; est vero hæc *pelvis* cavitas renum membranacea, productiones emittens, *tubulos pelvis* dictas, papillas renales amplectentes. Serviunt renes pro urina e sanguine in pelvim secernenda, & ex hac per ureteres ad vesicam demittenda. Sunt autem *ureteres* canales duo membranacei diametro circiter calami scriptorii, quorum unus ex uno, alter ex altero rene in vesicam urinæ protenditur.

§. III.

De artubus superioribus, & inferioribus.

Artus superiores, seu brachia dividuntur in humerum, seu lacertum, cubitum, & manum extremam, quæ rursus in carpum, metacarpum, & digitos dividi potest. *Humerus* est pars crassior a scapula usque ad cubiti flexum. *Cubitus* non est ipsa flexura exterior, *gibbus* dicta, sed pars a gibbo ad carpum excurrens. *Carpus* est illa pars brachii cubito adnexa, cujus anteriore parte pulsus explorari consuevit. Id quod carpum inter, & digitos intercedit, *metacarpus*, seu *palma* est, cujus exterior pars *dorsum* manus, interior ejusdem *vola* nuncupatur. Metacarpum sequuntur digiti 5: pollex, index, medius, annularis, auricularis. In his omnibus partibus præcipua consideratione digna sunt ossa, quæ fig. 50 exhibet; I I indicat *os humeri*, K K *radium*, L L *ulnam*, m m *carpum* ex 8 informibus ossiculis duplici serie dispositis compositum, n n *metacarpum* 4 ossibus constantem. Digitorum quisque tria ossa continet, quæ tres ordines *phalangas* dictos constituunt. 636

Artus inferiores seu crura dividuntur in femur, tibiam, & 637
extremum pedem; extremus pes dividitur in tarsum, metatarsum, & digitos. *Femur* est pars cruris ab abdomine usque ad genu protensa; os femoris (fig, ead.) exhibet O O, hujus ossis extrema pars efficit genu, inter quod, & os tibiæ interponitur in parte pedis anteriore patella *p p*. *Tibia* est pars genu

subjecta, versus pedem extremum procurrens; os ejus robustum, quod pariter tibia dicitur, exhibet Q Q, *fibulæ* vero tibiæ indicantur ad R R. Inferior tibiæ appendix internum *malleolum* S S efformat, quemadmodum fibulæ protuberantiæ externos malleolos *t t* constituunt. Tibia parte inferiore una cum fibulæ appendice efformato sinu *talum u u* admittit. *Tarsi* nomine venit pars pedis extremi prior, literis *z z* notata cum calce *x*, septemque ossibus composita; *metatarsus* vero audit pars pedis extremi *y y*, propius digitos posita: digiti, ut in manibus, 5 in pedibus singulis numerantur, quorum pollex hallux dicitur, a quo hallucinor derivatum, reliqui anonymi sunt. Hæc sunt, quæ ad comparandam aliquam fabricæ corporis humani notitiam ex Cl. Heisteri compendio Anatomico potissimum decerpenda videbantur.

SECTIO TERTIA.

De naturalibus motibus, & fluidis præcipuis corporis humani.

EX posita, ut licuit, corporis humani fabrica agendum est de motibus ejus naturalibus, in quibus vita ipsa corporis sita est, deque fluidis, quæ in corpore humano his motui, & vitæ corporis serviunt. Fluida hujusmodi aliis prætermissis sunt: chylus, & sanguis, motus vero: respiratio, sanguinis circulatio, nutritio.

§. I.

Quid chylus, quomodo elaboretur.

638 RESP. ad 1mum: Chylus est succus albicans, sive lacteus ex assumpto cibo, & potu in ventriculo, & intestinis elaboratus, ex quo deinde veluti materiali principio sanguis ceterique humores derivantur.

639 R. ad 2dum: *Chylus* hunc in modum elaboratur: 1mo cibus ore exceptus minutissime dentibus contritus miscetur salivali humori, qui ex variis glandulis per excretorios illarum tubulos in os derivatur, quo facilius in pultaceam massam totus abeat. 2do: Cibus sic in ore præparatus in ventriculum per oesophagum fibrarum circularium, quibus componitur, alterna dilatatione, & contractione detruditur, succumque hoc in descensu glandulis oesophagi expressum imbibit, a quo ut humore salivali ad digestionem disponitur.

3tio: Postquam pultacea massa ventriculo excipitur, fermentescere, dissolvi, & in quendam liquorem abire occipit. 640
Tria vero cibi assumpti fermentationi, dissolutioni, ac transmutationi potissimum serviunt: 1. Motus ipsius ventriculi, abdominis, & diaphragmatis. Horum etenim motu pultaceæ cibi massæ partes heterogeneæ miscentur inter sese, incalescunt, digestivumque succum imbibunt. 2. Ejusdem ventriculi calor, quo fit, ut cibi ingesti massa laxetur, heterogeneæ partes dissolvantur, motuque intestino, qui digestioni perfectæ deservit, agitentur. 3. Succus *gastricus* de ventriculi glandulis, quæ *gastricæ* audiunt (n. 629) perinde ac saliva ex glandulis oris, expressus. Isthic autem ea vi præditus est, ut pultaceam ciborum massam fermenti instar comminuat, atque dissolvat; quo facilius deinde lacteus chyli succus intestinorum actione exprimatur. Hunc liquorem nonnulli statuunt subacidum, alii salsum, acido salsum alii; at peritissimi Medici existimant neque ab acido solum, neque a salso, neque ab accido salso pultaceam ciborum massam comminui, atque dissolvi; verum a succis diversi generis, qui ciborum texturæ penetrandæ, dissolvendæ opportuni sunt. Ratio est: quia homines multiplici ciborum genere vescuntur; quare non una, non duplici succi dissolventis natura, sed multiplici opus habent. Nonnulla enim acidis penetrantur, solvuntur, quæ penitus salsa negligunt: quædam a salsis eroduntur, quæ austera, acida firmiora reddunt, ut constat ex dictis de menstruis in Phys. Gen.

4to: Hunc in modum peracta digestione cibi in ventriculo, 641
illius massa per pylorum in intestina motu ipsius ventriculi, ac intestinorum *vermiculari*, sive, ut vocant, *peristaltico* propellitur, perque illorum canalem promovetur. Dum porro chylosa materia hoc motu, adjuvante quoque pressione diaphragmatis & abdominis, agitur, purior tenuiorque illius pars, lacteus nempe succus a crassa & fæculenta secernitur, perque lacteas mesenterii venas commune in receptaculum, tum in ductum thoracicum, isthinc per subclaviam in venam cavam, ex hac demum in dextrum cordis ventriculum liquor ipsus defertur. Secernitur hic porro a fæculenta, crassaque materia in intestinis tenuibus, quatenus ex massa digesti cibi, quæ de pyloro in canalem intestinalem transierat, valide in illo pressa exprimitur, apertaque lactearum venarum orificia subire cogitur.

Coroll. 1. Si cibus ore exceptus dentibus neque subigatur, 642
neque saliva diluatur, rejicitur integer, & indigestus. Ratio est: quod cibus in ore non præparatus in ventriculo ob partium cohæsionem fermentescere, dissolvi nequeat. 2. Cibi digestionem, quæ in animalium stomacho peragitur non esse meram divisionem in minima homogenea ejusdem frustula, sed disso-

lutionem in chemica principia cibum componentia patet ex fœtore, calore, aliisque, quæ ab animalibus digestione peracta egeruntur. 3. Stomachi fermentum, a quo ciborum digestio repetitur, earum glandularum tunicas, ex quibus erumpit, non lacerat; cibos vero, quibus in stomacho permiscetur, dissolvit. Nam hos, non vero illas dissolvendi virtute præditum est. 4. Quidam hominum, qui iisdem cibis vescuntur, hos facile digerunt, non item alii; nam fermentum, quo potissimum digestio peragitur, non est ejusdem naturæ nec eadem copia in omnibus, præterea nec motus ventriculi, ac calor in omnibus par reperitur, at pro circumstantiarum varietate hæc multum variant. Hinc juvenes facilius, & melius digerunt cibos ingestos, quam senes; sani, quam ægri; in illis enim & motus venticuli, & calor major, succus quoque ex glandulis ventriculi expressus ad facilius digerendum idoneus copiosior reperitur, quam in istis.

§. II.

Quid sanguis, unde, & quomodo præparetur, & quæ ejus percolationes?

643 RESp. ad 1mum: *Sanguis* est humor ille purpureus, qui animalis vitam fovet, tuetur, atque conservat. Duæ potissimum in eo distinguuntur partes: altera consistens, fluida altera. Prior componi deprehenditur substantia duplici: albicante & rubra; albicans ex pluribus filamentis retis instar intexta apparet, rubra minimis quibusdam globulis constat, qui seorsim spectati diaphani apparent, simul sumpti massam purpuream referunt. Pars sanguinis fluida, quæ vulgo *seri* nomine venit, binis itidem substantiis constat, quarum una igni apposita in gelatinam massam abit; hinc serum *concrescibile* vocatur; altera concrescibilis haud est, cumque pellucida sit, limpidamque aquam referat, lympha dicitur, ipsique maxime sanguinis fluiditas accepta refertur. Rubros sanguinis globulos componi sex flavis, & horum quemlibet sex aliis minoribus coalescere, primus omnium observavit Leewenhoeckius, ut dictum est Phys. Gen. n. 191.

644 R. ad 2dum: Sanguis paratur ex chylo, qui per ductum thoracicum in venam subclaviam, hinc vero per venam cavam in dextrum cordis ventriculum una cum refluo sanguine illabitur; in sanguinem autem mutatur chylus: quatenus atteruntur, & attenuantur crassiores illius partes, eæque attritæ, & attenuatæ cum sanguine perfectissime miscentur. Hac enim perfectissima commixtione fit ejusmodi contactus particularum

san-

nguinis cum particulis chyli, ut nullum discrimen naturalis extur æ sanguinem inter, & chylum percipiatur. Isthæc poro particularum chyli attenuatio, commixtio perficitur 1. motu anguinis per pulmones; nam dum sanguis cum chylo per pulmones fertur, atteruntur, attenuantur crassiores particulæ ita, ut ad commixtionem perfectam faciendam est necesse. 2. Motu ipsius sanguinis intestino, quo eum moveri præter alia illius calor ostendit; nam ejusmodi motu fit, ut lacteus succus minimas in particulas dividatur, particulæ ipsæ cum particulis anguinis varia directione impellantur, quare ut perfectissime misceantur, unamque purpuream sanguinis massam constituant.

645 ℞. ad 3tium: Ternæ sanguinis percolationes, quibus ille vel purgatur a fæcibus, vel salubres succos efficit, potissimum occurrunt, prima fit in hepate, ad quod sanguis ex ima venris parte refluus per venam portæ defertur. Hoc in viscere bilis a sanguine per illud decurrente secernitur; est vero bilis humor flavedine & amaritie præditus. Dividitur in hepaticam & cysticam: illa hepate detinetur estque dilutior, tenuior, blandior & fere insipida, hæc majore spissitudine, flavedine ac insigni amaritie pollet, & vesicula, quæ *cystis fellea* dicitur, concluditur. 2da: sanguinis percolatio in liene ponitur; at quid per eam a sanguine separetur, variant Medici. Galenici existimant melancholiam, sive atram bilem per eam secerni, alii alia. Quem usum tribuat Cl. Heisterus lieni, dictum est num. 634. Tertia percolatio ceteris notabilior est, qua purgatur sanguis ab eo sero, quod vulgo *urina* dicitur; hæc pluribus heterogeneis particulis componitur: lympha nimirum, terra, sale, sulphure, ut ex illius colore, odore, sapore, destillatione fit manifestum. Insignes quoque percolationes illæ habentur, per quas humor, quem sudorem dicimus, per subcutaneas glandulas a sanguine separatur; item illæ, quibus saliva, pituita, aliique hujusmodi humores in propriis glandulis a sanguine secernuntur. Verum de his aliisque consulantur medici.

646 Schol. Ex chyli particulis aqueis, terreis, salinis, & sulphureis simul varia dosi sanguini permixtis discrimen temperamentorum derivant Recentiores. Qui massam sanguineam debita particularum salinarum, sulphurearum commixtione magis temperatam & dulcem redditam nacti sunt ita, ut horum nulla pars excedat, vel deficiat, in illis emergit textura bona sanguinis & *temperamentum sanguineum*, quod omnium optimum est. Hi enim calidi, humidi, carnosi sunt: ratione vero spirituum jucundi, hilares, ingeniosi; quia in his celerius & agilius paulo moventur. Quibus autem sanguis reliquique succi plurimum de salibus volatilibus acrioribus &

oleosis

oleosis participantes obtigere, & ad uberius fellis incrementum dispositi sunt, *cholerici*, *biliosi*; ab habitu corporis calidi, sicci, macri; ratione spirituum ex tali sanguine promanantium activi, agiles, inconstantes, iracundi audiunt. Quorum autem sanguis, ac reliqui succi minus hac de substantia, nempe acido volatili sulphurea participant, humorumque densitate, ac spissitudine præditi sunt, hi *melancholici*, frigidi, sicci; ratione vero spirituum tardi, meditabundi, graves esse solent. Demum qui sanguinem uberiore chylo dulci, & probe digesto, pinguiori, seu lacteo magis temperatum habent, humidi, frigidi, obesi, tardi, & ratione spirituum minus volatilium nonnihil ingenii obtusi, in actionibus torpidi, vulgo pituitosi, aut phlegmatici dicuntur. Hunc fere in modum Cl. Ettmüllerus. a)

§. III.

Quid circulatio sanguinis, quomodo fiat, quæ causa hujus, quanto tempore perficiatur, quis usus illius?

647 Resp. ad 1mum: *Circulatio* sanguinis is motus est, quo sanguis de corde per arterias ad extremas usque corporis partes continuo protruditur, tum ex illis per venas ad cor continuo redit. Hujus licet apud veteres aliqua indicia exstiterint, detectio tamen ejus Guilielmo Harvæo Anglo, qui eam multis argumentis ostendit, attribuitur.

648 ℞. ad 2dum: Ex ventriculo cordis sinistro sanguis in aortam, sive arteriam magnam impellitur, hinc utrumque illius ramum ascendentem nempe & descendentem, dehinc horum surculos majores, minores, & capillares, qui tota animalis machina non sine mirabili artificio diffunduntur, percurrere cogitur; ex his capillares seu minimos venarum canales, qui minimis arteriarum surculis inseruntur, subit, in majores earundem surculos transit, ex his truncum venæ cavæ, in quem illi desinunt, tum in dextrum ventriculum cordis exoneratur, e quo in arteriam pulmonalem, per eamque in pulmonum substantiam transit; hac irrigata pulmonalis venæ surculos, per illam omnem in partem diffusos, subit, e quibus in ejusdem venæ truncum, ex hoc in sinistrum cordis ventriculum relabitur, eundem, quem absolverat, motum inchoaturus.

649 Hunc in modum moveri sanguinem in animalibus, nemo superat teste Cl. Borello, qui dubitet. Enimvero Viri peritissimi observarunt: quod detectis vivi canis arteria, & vena, a carneque separatis, tum filo seorsim constrictis ea pars venæ intumescat, & si quopiam stylo perforetur, sanguinem reddat, quæ

a) Physiolog. c. 2.

quæ ultra ligaturam est; illa autem, quæ citra ligaturam exi-
lit cordi proxima, detumescat, nihilque sanguinis stylo perfo-
ata profundat. Contrarium experti sunt in arteria contingere:
a enim arteriæ pars, quæ cor respexit, intumuit; ea vero con-
idit, quæ ultra ligaturam posita fuit. Transit igitur sanguis a
orde in arterias, ab arteriis in venas, ab his ad cor. Cur
nim vena filo constricta intumesceret versus ramos, & versus
runcum detumesceret, contra vero arteria ligata tumesceret,
qua parte cor, concideret, qua parte ramos respicit. 2do: Si
rachium constringatur ligamine ita, ut solummodo per arte-
ias, non vero venas sanguis suum cursum perficere queat, de-
nde brachii pars, quæ ultra ligaturam ponitur, gelidæ immit-
atur aquæ, donec sanguis, qui venas complet, frigore corri-
iatur; vinculo soluto sanguis motu celerrimo petere cor
ercipitur, cui eam vim infert, ut in deliquium prolabamur.
Igitur sanguis propellitur de arteriis in venas, & ex his ad
cor refluit. Adde: venæ incisione omnem sanguinem abire,
quod profecto haud fieret, nisi ex arteriis in venas continuo
anguis ferretur.

℞. ad 3tium: Causa circulationis sanguinis est vis elastica 650
um musculorum cordis, tum arteriarum. Nempe sanguinis in
cor delati irruptione, ac calore, illius ventriculi expanduntur;
um vero musculis elasticis sint præditi, his suo situi redditis
onstringuntur, quo fit, ut sanguinem expansione acceptum
vomant, & in ipsas arterias exprimant. Dilatatæ autem arte-
iarum fibræ impetu, quo sanguis per constrictionem ventricu-
orum in eas exoneratur, hoc cessante vi elastica, qua pluri-
num pollent, contrahunt se se, contentumque sanguinem in-
rorsum urgent, hincque sanguis venas subit, & in dextrum
ordis ventriculum relabitur.

Animadvertendum hic 1: arterias expandi, dum cor con- 651
tringitur, constringi dum cor dilatatur; quare diastole in arte-
iis est, quando systole in corde fit, contra systole in arteriis,
quando in corde diastole contingit. Cujus ratio est: quia arte-
iæ dilatantur sanguinis ejectione in eas per cordis constrictio-
iem; constringuntur vero cessante cordis pressione, quatenus
anguinem, quo complentur, elastica sua vi in venas, quibus
nseruntur, evomunt. Unde corde constricto illas intumescere,
llis detumescentibus cor turgescere oportet. 2. Alterna cordis
& arteriarum contractio atque dilatatio *pulsus* dicitur. Pulsum
ordis applicata sinistræ parti pectoris manu percipimus, vel
etiam aperto in pectore vivorum animalium oculis conspicimus.
Pulsum hujus, vel illius arteriæ apposita manu alicui parti,
ibi arteria haud profunde ponitur, ut in carpo, temporibus &c.
nanifestum habemus. In venis quod pulsum non experiamur,

ratio potissima est: quia sanguis in venis movetur ex vasis minoribus ad majora; quare cum spatium amplius habeat, impetuosa tunicarum dilatatio sensim remittit; contra in arteriis canales in recessu a corde continuo angustantur.

652 ℞. ad 4tum: Quantum temporis requiratur, ut tota sanguinis massa circulationem unam in homine absolvat, determinari nequit. Nam incertum est, quantum sanguinis ventriculos cordis subeat, quantum ab his in systole illius ejiciatur, num totus, quem in diastole receperant, an solummodo illius pars. Præterea incertum, qua sanguinis copia abundet homo, quotque pulsus cordis, & arteriarum tempore dato longiore fiant. Variam enim hujus copiam, & pulsuum numerum obtinent: diversus sexus, ætas, temperamentum, victus ratio.

653 ℞. ad 5tum: Circulationis sanguinis in animali multiplex usus est: 1. Continua spirituum tam animalium, quam vitalium jactura circulatione sanguinis restituitur. Sanguis enim, qui per arterias ad cerebrum propellitur, massam continuo ministrat, ex qua in ipsius cerebri cortice vivida spirituum substantia perficiatur. 2. Dum sanguis circulat, partes corporis singulæ idoneo calore foventur, nutriuntur, & crescunt. 3. Circulatio sanguinis fluiditatem sanguini conciliat. Nam quamprimum aliqua in parte desinit circulare, illico frigescit, sensim coagulatur, ac corrumpitur. Atque hinc est, quod animalium vita sanguinis circulo conjuncta sit adeo, ut illo cessante mox vita exuantur.

§. IV.

Quid nutritio, & augmentum corporis humani, quomodo in hoc perficiantur, & unde nutritionis necessitas innotescat?

654 RESP. ad 1mum: *Nutritio* est ea hominis operatio, qua ex cibo assumpto, debitaque ratione præparato reparat id, quod de solidis, & fluidis ejus partibus avolat continuo, & dissipatur. *Augmentum* vero ea est illius affectio, qua ex alimento suscepto, debitaque ratione digesto singulæ ejus partes secundum omnem dimensionem augentur, donec ad corporis magnitudinem sibi debitam pervenerit.

655 *Coroll.* 1. Patet hinc discrimen 1mo nutritionis & augmenti. Nam per nutritionem non augetur hominis corpus, sed tantum reparatur jactura, quæ partium tum solidarum, tum fluidarum transpiratione amissa est; contra vero per augmentum novæ adduntur corpori humano partes, quibus majorem in molem secundum omnem dimensionem excrescit. Deinde augmentum desinit, postquam corpus debita magnitudine præditum

ditum fuerit; at nutritio tamdiu durat, quamdiu vita fruimur. a. Cum augmentum non fiat, nisi usque ad certum tempus, mirari non debent senes, cur juvenes frequentiore alimento indigeant; nam horum alimentum, & nutritioni & augmento, illorum nutritioni soli necessarium est.

℞. ad 2dum primo: Nutriuntur, & augentur perditæ partes fluidæ hominis, quatenus massa sanguinea ex sinistro cordis ventriculo propulsa arteriososque canales percurrens diversa viscera subit, per quæ dum fertur, percolatur ita, ut pro specifico illorum discrimine liquorem diversum, cujus vel jactura reparanda, vel quantitas augenda, in iis relinquat; sic dum sanguis hepar transit, bilem relinquit, dum cerebrum percurrit, eo liquore exuitur, ex quo tam vitales, quam animales spiritus generantur. 656

℞. ad idem 2do: Solidæ hominis partes reparantur, & crescunt, quatenus sanguis a corde propulsus per minimos tubulos, quibus partes ipsæ componuntur, porrigitur, eosque irrigat; isthoc enim fit, ut particulæ sanguinis in iis deponantur, eorum porulis detineantur, ipsisque ita adhæreant, ut reparent quod amissum fuerat, efficiantque, ut canales ipsi, adeoque partes, quæ ex his consurgunt, majorem in molem abeant. Duo autem requiri ad rectam nutritionem, ac augmentum observavit Cl. Mazinus. a) Primum: ut lentus, lenis, placidusque motus liquoris nutrientis sit. Si enim liquor hujusmodi nimia celeritate per partes nutriendas, augendas feratur, corpuscula apta nutritioni, & augmento porulis partium minime adhærere queunt, cum nimio motu abripiantur, alioque propellantur. Confirmant istud cholerici & biliosi, in quibus quia sanguis celeritate fertur magna, sicci, macri sunt; contra phlegmatici, quorum sanguis leni placidoque agitur motu, obesi esse consueverunt. Alterum: ut puritas nutritii liquoris, ejusque particularum apta similitudo, & congruentia adsit. Nam ut cohæsio optima fiat, ejusmodi particulas contineat est necesse, quæ magnitudine sua, ac figura porulis, quibus minimorum canalium parietes donantur, respondeant; hinc quippe sanguinis particulæ porulis ipsis debita ratione adunari queunt. Si vero liquori nutritio desit puritas, non modo nulla fiet nutritio hominis, at ille potius sensim macrescet; etenim sanguinea massa concavam vasorum superficiem lambens acrimonia sua continuo aliquid ex illis abradet, quare efficiet, ut moles ipsorum minuatur. 657

℞. ad 3tium: Ex fame, & siti. Sunt enim hæ affectiones, quæ cibi potusque defectu in animali excitantur. Fames siquidem oritur inde: quod stomachi fermentum, cum nulla, aut 658

a) Part. prim. Instit. Medic. Differt. 13.

ferme nulla in ventriculo cibi digerendi copia, in quam vim exerat, habetur, illius nervosas potissimum circum sinistrum orificium positas fibras pungat, vellicet. Ut fames a stomachi fermento ipsum sollicitante, ita sitis ab humore salso, sive acri oesophagum ipsumque ventriculum vellicante derivatur. Quare insipidi liquores, aqua præsertim sitim extinguunt; salsi vero majorem excitant; illi siquidem salinas particulas, quæ fauces &c vellicant, diluunt; hi vero quemadmodum augent copiam, ita vim vellicandi plurimum promovent. Excitari vero sitis etiam potest diuturna loquela, & purgantium potentiorum usu. Nam in illa saliva fauces alias abluens, & diluens deficit, his tollitur humor, quo acrior fibrarum stomachi, punctio, & vellicatio prohibebatur.

§. V.

Quid respiratio, quomodo perficiatur, & quis hujus usus?

659 RESp. ad 1mum: *Respirationis* nomine venit motus ille, quo animal alterna thoracis, sive pectoris elevatione & depressione aerem & per os & per nares attrahit, ac propellit.

℞. ad 2dum: Respiratio duobus perficitur motibus: uno nempe, quo aer per os naresque in pulmones irruit, altero, quo de pulmonibus expellitur, tracheamque ascendens ex ore, ac naribus prorumpit. Hic motus *exspiratio*, prior *inspiratio* nuncupatur. Inspiratio non paucorum sententia habetur contractione musculorum thoracis, ac diaphragmatis, quod in suo naturali statu versus abdomen concavum, & versus fauces convexum volunt. Contractis enim musculis attolluntur thoracis costæ, diaphragma vero deprimitur, adeoque crescit interna pectoris amplitudo. Quum autem aer externus vi gravitatis suæ eo connitatur se se recipere, ubi resistentiam minorem nactus fuerit, in os & nares irrumpit, celeriterque tracheam percurrens pulmones occupat, donec ejus tanta in iis copia sit, ut æquilibrium cum externo aere obtineat. Eo enim in æquilibrio posito inspiratio desinit; & quia aer externus in pulmones irruere nequit, quin vesiculas eorum dilatet, illi inspiratione intumescunt. Contra exspiratio absolvitur restitutione musculorum. Dum enim musculi thoracis diaphragmatisque diu contracti esse nequeant, situi redduntur suo simul ac inspiratio desierit. Quamobrem elevatur diaphragma, thorax deprimitur, adeoque pectoris amplitudo angustatur; unde compressis pulmonibus ab concidente thorace compellitur aer, qui eos inspiratione ingressus fuerat, ex illis egredi, & per tracheam os, nares iterum erumpere.

℞. ad

2. ad 3tium: Respiratio primo servit nimio sanguinis calori 660
compescendo. 2. Conciliandis coccineæ, arteriosæque rubedini, tenuitati & fluiditati sanguinis, dum pulmones transit. 3. promovendæ insensibili transpirationi. 4. Expulsioni fæcum alvi, urinæ &c. Diaphragmate enim inspiratione depresso abdominis musculi intestina, vesicam premunt. 5. Loquelæ, cantui, clamori, risui &c. 6. Suctioni, sorbitioni. Dum enim thorax attollitur, diaphragma vero deprimitur, liquores eum in modum os cum aere subeunt, quo observamus embolo adducto liquorem fistulam ingredi, per eamque ascendere. 7. Olfactui (Gen. Phys. n. 752) 8. Sanguinis circulationi promovendæ. Nam ut observat Cl. Malpighius, *in animalibus viventibus secto thorace si jam collapsi pulmones iterum immissa fistula inflentur, restituitur motus cordis jam pæne exstinctus erumpente sanguine in sinistrum ventriculum ex facta aeris compressione.* Deinde *obstructis pulmonum vasis vel auriculis pulsus inæqualitas primo emergit, & tandem mors.* a) Demum animalium, quorum respiratio cohibetur, vultus rubedine præternaturali pingi apparent, venæ colli, & frontis intumescunt. Cum vero animalium vita a circulatione sanguinis necessario dependeat juxta dicta paragrapho 3tio, manifeste patet: animalia, quæ respirant, diu vivere respiratione impedita non posse.

SECTIO QUARTA.

De sensibus externis.

SEnsuum externorum nomine veniunt illæ extra sensorium commune (Metaph. n. 4-2) factæ immutationes, ac passiones, ad quas in sensorio quoque communi passio, & immutatio mentem ex lege unionis ad percipiendum determinans exoritur. Ejusmodi immutationum, quamobrem & sensuum externorum quinque species existere, in nobis propria conscientia docemur, visum videlicet, auditum, olfactum, gustum, & tactum. Sensus hi in nobis valentibus, cum vigilamus, vigent insigniter; sopiuntur vero, cum somno sepulti jacemus; non incongrue proinde ita de sensibus his egerimus, ut vigiliam quoque, somnum, ac somnium breviter pertringamus.

a) Epist. 1. de pulmon. ad Borellum.

§. I.

Quomodo oculus artificialis construendus?

661 RESP. Hunc conficiendi ratio sequens esse potest: paretur globus ligneus, vel eburneus utrinque perforatus, aut duo hemisphæria cava ex ligno duriore ope alicujus commissuræ facile conjungenda, in quorum conjunctorum hemisphærio anteriore fiat foramen rotundum (fig, 56) vitro tenui plano, vel etiam plano-concavo velut tunica cornea muniendum, quod vices pupillæ sustineat; tum immittatur foramini tubus brevis, cui inseratur alter mobilis G cum lenticula vitrea polita, ac utrinque convexa munere humoris crystallini functura. His præstitis posteriori hemisphærio inseratur tubus ductilis E F, cujus capacitas charta alba oleo imbuta expleta sit, aut certe vitro plano semipellucido, quale est lævigatum, at non politum, vitrumque hoc, aut charta illa retinam cum nervo optico referet. Nam si foramen C objecto alicui obversum, & tubus ductilis F E sensim protractus fuerit, chartaque illa aut vitrum in foco vitri utrinque convexi prope foramen C siti constiterit, in eo objectum suis sub coloribus, inversum tamen, depingetur.

662 Quia vero parum refert, quæcunque fuerit cavitatis internæ figura in ejusmodi sphæra, conclave quoque quodcunque ita obscurari potest, ut nonnisi per exile foramen vitro polito utrinque convexo munitum luci aditus pateat. Quod si fiat, foraminique linteum, aut charta alba in debita distantia objiciatur, in his quoque perinde, ac in charta illa alba oleo imbuta, aut vitro semipellucido objecta foris posita suis sub coloribus conspicientur, eaque tanto majora, quanto vitrum convexum foramini impositum majoris sphæræ segmentum fuerit. Conclave sic obscuratum *camera obscura* audit. Quin immo a Joanne Bapt. Porta primum observatum est: in ejusmodi camera obscura depingi imagines in charta alba foramini opposita vitro ejusmodi etiam remoto, quamvis minus distincte, modo foramen pisi magnitudinem non excedat.

§. II.

Quid sit visio, quod ejus organum, quique in oculo fiat?

663 RESP. ad 1mum: Visio est perceptio illius mutationis, quæ in *retiformi* oculi *membrana* a rebus visibilibus ope luminis, quod ex illis in oculum illabitur, ejusque pupillam subit, excitatur. Visionem ope luminis fieri, haud cuiquam dubium esse po-

potest: at quod ejus organum, ab eruditis in dubium vocatur. Quare

R. ad 2dum: Plerique Scholasticorum cum Galeno a) &c. 664
visus organum in crystallino oculi humore situm existimabant. Mariottus quem secuti dehinc Du-Hamel, Meryus, Mayran, & D. de S. Yves, isthoc in choroide posuit. Reliqui Recentiores Cartesii vestigiis inhærentes ipsum in retina oculi constituerunt. Hæc postrema opinio duabus reliquis præferenda videtur. *Prob.* In ea oculi partium statuendum est visus organum, quæ cum cerebro immediate communicat; omnis enim perceptio nervorum communicatione cum communi sensorio absolvitur (num. 470 & seqq. Metaph.) atqui ex omnibus partibus, quibus oculus constat, sola retina est ejusmodi (n. 606) choroides siquidem non cum cerebro, sed cum meninge tenui immediate communicat; ergo. Unde recte Cl. Heisterus: cum *in omnibus*, *inquit*, *reliquis sensuum organis pars sentiens primaria nervus sit*, *rationem sufficientem non video*, *quare hic nervi optici expansionem in oculo*, *quæ retina est*, *excludere*, *aliique minus ad sensationem apta membranæ hoc negotium committere malimus.* b)

R. ad 3tium: Eum in modum objecti radiantis in oculum 665
imago illius in fundo efformatur, qui eam in camera obscura ab objecto istius foramini opposito depingi experimur. Sclerotica siquidem simul cum cornea concamerationem efficit, uvea cum choroide concamerationem ipsam opacam reddit, pupilla vicem subit foraminis, per quod lumen ab objecto vibratum in oculum illabitur; humor crystallinus isthoc ipsum efficit convexo convexa sua figura, quod præstat lens vitrea foramini cameræ obscuræ applicita; ergo ut in fundo sive charta cameræ obtenebratæ, ita etiam in fundo oculi, quem retina occupat, imago objecti, quod in eum radiat, quodque a nobis conspicitur, situ inverso efformetur, oportet. Humores vero aqueus, & vitreus, quorum altero exterior, interior altero nostri oculi cavitas completur, cum sint aere densiores, refractionem luminis, quod ab objecto oculum subit, augent, præstantque, ut radii omnes, qui de singulis objecti punctis in pupillam oculi illabuntur, unum retinæ punctum simul omnes petant, in eoque quemadmodum apice conjungantur.

Corol. 1. Dum visu objectum percipimus, non objectum 666
ipsum in se attingimus, ut patet, at illius solum imago in retina oculi nostri depingitur ope luminis ab eo in oculum illapsi. Unde quemadmodum hæc imago sese in retina oculi nostri habet, ita & objectum percipimus. Sic si uno oculorum con-

a) L. 10. de usu partium c. 6. b) Not. 50. in Compend. Anatom.

concluso alter leviter pressu digiti agitetur, aut in orbem agatur, objectum visum agitari in gyrumve agi videbitur.

2. Cum rerum externarum imagines mediante lumine, quod corpora ipsa in oculi pupillam emittunt, in retina depingantur, nullum corpus a nobis videri potest nisi lumine perfundatur, illudque in nos regerat.

667 3. Cum de sola corporum superficie lumen reflectatur, ea sola a nobis visu percipi potest. Quare soliditatem, cavitatem corporum non tam oculis usurpamus, quam familiari quodam ratiocinio deducimus ex visis & exploratis alias, similis, soliditatis vel cavitatis experti sumus. quamvis istius discursus vix unquam meminerimus. Sane si cuipiam absque oculorum usu in lucem edito is restitueretur, tum cum jam ratione utitur, paucissima eorum visu perciperet, quæ pro priori tactu cognovit. Hujus exemplum suppeditat Cl. Voltaire a) de juvene, cujus oculi valentes cetera, pupilla destituti a celeberrimo chirurgo Chefelden Acad. Londinensis membro, ætatis anno quarto supra decimum hoc vitio sunt soluti. Ille tempore longo nec magnitudinem, nec distantiam, nec situm, neque ipsam adeo rerum figuram distinguebat: corpusculum magnitudine digiti præditum oculis admotum, domumque sua vicinia visui eripiens non minus existimabat esse ipsa domo. Quidquid cerneret sub initium, oculis ipsis contiguum arbitrabatur non secus ac tactus objecta, huic sensui vicina esse debent. Quæ rotunda antea tactu perceperat, cum videret postea, num ejusmodi forent, an angulosa, dicere non poterat. Quæ prius manus beneficio suprema in objecto deprehenderat, nunc num infima videret? decernere nequivit. Magnitudinis ideam ex depicta imagine in retina oculi adeo non est assecutus, ut cum tandem adverteret suum cubiculum minus esse domo tota, admiratione teneretur, qua ratione istud visu discerni posset. Ubi duos post menses deprehendisset corpora solida visu repræsentari, pictum aliquando corpus oculis usurpans manu prehendere conabatur, at ubi nil soliditatis huic subesse cognovit, statuere apud se non potuit, utrum tactu, an visu luderetur.

668 4. Distincta habebitur visio objecti, si luminis radii, qui de singulis objecti partibus pupillam oculi subeunt, in totidem distinctis retinæ punctis simul coeant. Confusa vero erit, si illi radii vel simul uniantur, antequam ad retinam perveniant, vel perveniant ad retinam oculi, antequam conjungantur; quam ob rem quo convexior fuerit crystallinus oculi humor, minus distare eum a retina oportet, magis vero, quo fuerit planior, ut objectum distincte percipiatur; nam quo crystallinus humor oculi

a) Elem. Philos.

ɔculi convexior est, eo citius fit unio radiorum, a qua distin- :tio imaginis, quare etiam visionis dependet, eo autem tar- lius, quo humor crystallinus fuerit planior. Utrumque horum :xperientia certum erit foramini cameræ obscuræ lente jam con- rexiore, jam planiore applicata; in priore enim casu, ut ima- ʒo objecti distincta sit, charta lenti admoveri, in altero vero 'emoveri debet. Item ut objectum visu distincte percipiatur, lebet humor crystallinus magis distare a retina, quo vicinius ɔculo fuerit objectum, minus vero, quo objectum fuerit remo- ius. Nam quo objectum vicinius oculo ponitur, eo tardius ıb humore crystallino ea efficitur unio radiorum, a qua di- tinctio imaginis pingenda in retina, quapropter & visionis de- ɪendet; contra vero illa accidit citius, quo magis radians ob- ectum ab oculo removetur. Isthæc ut priora, cameræ obscu- 'æ subsidio certa sunt. Ratio autem hujusmodi ex dictis de efractione luminis petenda est.

5. Qui crystallinum oculi humorem vel nimis convexum, 669 rel nimis a retina distantem habent, objecta longius dissita vi- lere nequeunt at solum oculis proxima. Cum enim radii ab ɔbjectis remotioribus citius, quam vicinis uniantur ultra len- em convexo convexam, in quam incidunt, fit & ob nimiam :rystallini humoris convexitatem, & ob nimiam illius distan- iam a retina, ut radii, qui ex remoto objecto in istiusmodi ɔculum illabuntur, citra retinam uniantur, adeoque ut nonnisi :onfusam ipsius objecti imaginem in illa depingant, indeque :onfusum objectum conspiciatur. Contrarium contingit, si ob- ecta valde vicina oculis sint. Cum enim horum radii longius ı lente conjungantur, neque nimia crystallini humoris conve- ɪitas, neque nimia illius distantia a retina officiet, quo minus ɪnio radiorum ad depingendam objecti imaginem necessaria in 'etina fiat, eamque ob rem objectum vicinum distincte conspi- :iatur oportet. Hoc vitio oculorum laborantes græce *myopes* la- :ine *lusciosi* audiunt. His opponuntur, qui crystallinum oculi humorem vel parum convexum, vel parum a retina dissitum ɪacti sunt. Remota enim vident distincte, sed in iis videndis :æcutiunt, quæ oculis sunt vicina. Phænomeni porro hujus ra- io inde est: quod radii objectorum vicinorum longius a lente, ın quam cadunt, quam remotorum conjungantur: Id enim :um ita sit, cum vel humoris crystallini exigua est convexitas; rel modica illius a retina distantia, radii qui ex vicinis obje- :tis in oculos propelluntur, prius ad retinam pertingunt, quam :a radiorum unio fiat, quæ ad imaginem distincte efforman- lam requiritur. Contra vero, quia radii objectorum remoto- 'um propius lentem uniuntur, neque exigua crystallini homo-

ris convexitas, neque modica a retina oculi distantia impedimento est, quominus objectorum illorum radii copulentur in retina; atque hinc vicina confuse, remota distincte visu percipiuntur. Huic obnoxii græce dicuntur *presbytæ*, latine *senes;* eo quod hoc vitium senibus sit familiare.

670 Et myopum, & presbytarum vitium corrigitur lentibus: illorum quidem plano concavis, aut utrinque concavis, horum vero plano convexis, aut utrinque convexis. Cum enim myopes inde remota objecta recte videre nequeant, quod vel ob nimiam convexitatem humoris crystallini, vel ob nimiam hujus a retina distantiam citius radii objectorum apud eos uniantur, quam in retinam incidant, lentesque plano-concavæ radios parallele venientes divergentes efficiant, hæ impediunt, quo minus illi ante uniantur, quam in retinam deferantur. Lentes plano convexæ radios luminis versus axem refringendo colligunt; hinc cum presbytæ ex eo objecta vicina distincte non percipiant, quod eorum humor crystallinus vel parum convexus, vel parum a retina dissitus sit, indeque eveniat, ut radiis luminis vicinorum objectorum post retinam primo, apud eos uniri oporteat; si hi lentibus plano convexis utantur, fit ut radii luminis anterius, in ipsa videlicet retina uniantur, ad quod objecti distinctam, & claram visionem consequi oportet. Lentes concavo-concavæ luminis radios magis divergentes efficiunt, & convexo-convexæ eos magis uniunt, propiusque se illos colligunt; eamque ob rem illæ myopes, hæ presbytas magis juvant. Videantur hic dicta de refractione luminis in Physica Generali. Lentes, quarum hic meminimus, *conspicilla*, aut *perspicilla* dicuntur.

671 Cor. Ex dictis hucusque aperte consequitur: eos valere oculis, qui tum crystallini humoris convexitatem, tum illius distantiam a retina augere & minuere ad libitum possunt. Hi namque sunt, qui ea ratione conformare oculos valent suos, qua opus est, ut tam vicina, quam remota objecta distincte conspiciant. Mutatur autem, ut necessarium est ad distinctam objectorum omnium visionem, tum convexitas humoris crystallini, tum illius distantia a retina ope ligamentorum ciliarium, quibus crystallinus oculi humor cingitur, connectiturque partibus vicinis, & sustinetur,

§. III.

§. III.

Quæ leges visionis opticæ?

RESp. Legesque has compendio adfero. Lex 1ma: *Quidquid visu percipitur, id sub quopiam angulo optico seu visorio* ACB fig. 57) *quem intercipiunt radii ab A C, BC ab extremis objecti punctis in centrum pupillæ ducti, videtur.* Istud a quibusdam xiomatis, ab aliis observationis instar habetur: ostend. tamen: mago objecti eatenus percipitur visu, quatenus radii linea recta ab objecto emissi pupillam oculi subeunt ita, ut illius imainem situ inverso depingant (n. 668) sed hoc fieri repugnat bsque eo, quin angulus quispiam resultet; radii enim linea ecta ab extremis objecti venientes se in pupilla oculi intersecant, ex intersectione autem linearum rectarum angulum fieri, Geometria notum est; ergo. Qare sit 672

Corol. 1mum. Quæ sub eodem, vel æquali angulo conspiciuntur, æqualia, quæ vero videntur sub majori, majora: uæ sub minori minora apparent. Etenim objecta videntur æqualia, si imagines eorum in retina oculi æquales depingantur, imagines vero æquales depingi, si anguli optici æquales int, manifestum est ex fig. ead. ubi A C B est æqualis ngulo ad verticem opposito *a* C *b*. Objecta sub angulo majori najora, minori minora apparere in ead. fig. patet: nam angulus A C B major est angulo D C E, cum hic illo contineaur, igitur ad verticem quoque oppositus *a* C *b* major angulo C *e*, quamobrem imago objecti A B major imagine D E. 673

2dum. Æqualia corpora inæquali in distantia ab oculo posita, & similiter eidem obversa continuo eum in modum decrecere videntur, ut remotissimum minimæ, vicinius minoris, uam proximum magnitudinis appareat (fig. ead.) Nam remoissimum objectum sub minimo, propius sub minore angulo, uam proximum conspicitur. 674

3tium. Rectæ parallelæ ab oculo intra eas posito inspectæ, uo longius abeunt, eo magis ad se mutuo accedere videntur fig. 58) sic plateæ utrinque ædificia æquali in distantia exstructa habentes, ambulacra duobus parietibus longis, parallelis, aroribus in hortis, sylvis comprehensa imminui apparent. Ratio adem quæ prioris: nam isthic puncta rectarum parallelarum iciniora sub majori angulo, quam remotiora visu percipiuntur. Eadem de causa accidit, quod in conclavibus amplissimis vulgo *sala* dictis remotiores partes inferioris tabulati continuo elevari, superioris vero deprimi videantur.

675 Lex 2da: *Quidquid sub insensibili angulo apparet, illud visu minime distinguitur.* Si namque angulus, sub quo objectum oculo se prodere deberet, sit ejusmodi, ut sensu discerni nequeat, latera eum in modum se habebunt, ac si forent una eademque recta linea. Angulo autem, quem intercipiunt radii ab objecto in oculum illapsi, æqualis est angulus, qui fit iisdem radiis in pupilla oculi se intersecantibus, quibusque imago ipsius objecti in retina oculi depingitur; igitur rectæ quoque, quibus comprehenditur angulus ad verticem oppositus, perinde se habebunt, ac si forent una eademque recta linea, quare imago objecti puncti instar erit; nequit autem punctum visu discerni; ergo visu discerni non possunt, quæ sub insensibili angulo conspiciuntur.

676 *Cor.* 1mum. Si distantia duorum visibilium sub angulo insensibili videtur, corpora disjuncta contigua apparent. Si enim distantia sub angulo insensibili videtur, inter imagines in retina oculi delineatas nulla est distantia, at potius contiguitas; igitur objecta quoque, quorum illæ imagines, contigua apparere oportet. Hinc si plurium objectorum distantia sub angulo insensibili appareat, illa in unum continuum coalescere videntur. Sic sensibilia quæque corpora, licet innumerabilibus porulis interspersa, plane continua videntur, & corpora scabra, si maxime ab oculo distent, lævigata apparent. Ostendit Cl. Wolfius, minime visum iri objectum, quod sub angulo, quem minutum secundum metitur, apparet.

677 2dum. Conjuncta apparent, quæ ita occurrunt oculo in eadem recta linea, ut nullum corpus inter illa intercedens discerni queat. Istud quippe si accidat, nihil est, ex quo objecta illa distare advertere possimus; sed objecta quorum distantiam advertere non possumus, necessario nobis conjuncta videantur; ergo. Unde patet: 1. cur Luna Sol, astraque omnia, in una eademque concava cœli superficie existere nobis videantur. 2. Cur plures montes e longinquo spectati conjuncti appareant, ipsaque telluris planities veluti cœlum radere conspiciatur. 3. Corpora, quæ maxime ab oculo distant, videntur immota, etsi velocissime moveantur. Tanta siquidem potest esse illorum distantia, ut plane evanescat angulus, sub quo ingens spatium, per quod decurrunt, nobis apparet. Demonstrante Wolfio a) quiescere videtur corpus, si spatium uno minuto secundo ab objecto percursum habuerit eam rationem ad intervallum, quo a nobis distat, quam 1 ad 1400.

678 4tum. Magnitudines angulosæ in majori distantia rotundæ apparent. Etenim corpus angulosum fit rotundum, si anguli re-

a) Opticæ §. 364.

scentur, jam cum omnem magnitudinem in certa quadam stantia evanescere oporteat, nec amplius videri, anguli quoie in magna distantia evanescent; magnitudines igitur angusæ rotundæ appareant necesse est. Istud non modo intelliendum de figuris superficialibus, sed de solidis quoque; unde irris quadrata eminus conspecta rotunda apparet.

5tum. Objectorum e loginquo visorum figuræ veræ non ap- 679
irent. Ut enim figura vera visu percipiatur, requiritur, ut ngulæ ejus partes distinctæ appareant, at hoc fieri nequit, si orpora e longinquo conspiciantur; nam omnis visibilis pars determinata quadam distantia evanescit, nec amplius videtur; quare contiguæ aliæ apparent, quæ reapse non sunt; sed artibus contiguis factis, quæ antea contiguæ haud fuerant, gura mutatur; figura igitur vera objectorum e longinquo visoim non apparet. Isthinc nonnunquam evenit, ut quæ e loinquo pulchritudine sua nos tenent, vicina ob aliquas deformiites haud placeant.

Lex 3tia: *Si visibile in horoptere* A B (fig: 59) *collocatur,* 680
uodlibet punctum videtur in concursu radii a puncto imaginis responntis per centrum oculi retroducti cum horoptere. Antequam lex stendatur, nota: horopterem, sive terminum visionis distinlæ esse lineam rectam A B, quæ per concursum axium optiorum oculorum H & I, rectæ H I centra oculorum conjungenti parallela ducitur, axes autem opticos C F, C G luminis radios, qui per pupillæ, totiusque oculi centrum transeuntes irrefracti ad oculum perveniunt. Lex isthæc inde patet, quod experientia constet, objecti in horoptere collocati quodliber punctum ibi videri, ubi reipsa est, cum vero quodlibet objecti punctum radiet per modum coni in pupillam ita, ut ejusdem coni radii rursum in uno retinæ puncto cum suo axe, qui irrefractus per oculum transit, uniantur; punctum imaginis quodlibet illic delineabitur, ubi radius per centrum transiens retinam attingit. Hunc igitur si retroducas usque ad horopterem, in eo loco eundem secabit in A, in quo erat vertex coni, per quem radiatio in oculum fiebat. Videbitur igitur objecti punctum in concursu horopteris & radii K A a puncto imaginis respondentis puncto objecti per centrum oculi H retroducti.

Cor. 1mum. Duplex non percipitur visu objectum utroque 681
simul oculo inspectum, licet geminata illius imago (pro numero nempe oculorum) id temporis duabus in retinis depingatur. Quoniam duo radii K A, & L A ab eodem puncto imaginis in retiforma membrana depictæ per centra oculorum H & I retroducti, horopterem A B in eodem puncto A, a

quo irrefracti per centrum utriusque oculi ad retinam penetraverunt, ſecant; uterque oculus objectum in horoptere poſitum in eodem loco A conſpicit: cum vero omne objecti punctum hunc in modum oculis appareat, etiam objectum ipſum unicum viſu percipietur. Hanc eſſe veram hujuſce phænomeni cauſam inde manifeſtum eſt: quod, ſi alter oculorum leviter diſtorqueatur, ita ſcilicet: ut impediatur naturalis concurſus radiorum, quibus idem objecti punctum in retina utrinque oculi depingitur, objectum duplum a nobis oculis uſurpatur. Cum enim ſublato concurſu ſimilia puncta imaginum non appareant amplius eodem in loco, ſed in diverſis, non unum, ſed duplex tunc videatur objectum neceſſe eſt. Unde patet: haud recte nonnullos olim ſenſiſſe, qui propugnabant ea de cauſa duobus oculis unum conſpici objectum, quod nervi optici prope infundibulum ſimul coirent; geminatum enim videri diximus objectum, ſi oculorum alter leniter digito diſtorqueatur; at hoc in caſu propterea nervi a ſe mutuo non divelluntur, igitur perſpicuum eſt, viſionis unitatem ex opticorum nervorum coalitu repeti non poſſe. Quid? quod etiam hac in re falſi convincat juvenis, cujus Gaſſendus ex Veſalio meminit: qui nempe, tametſi nervos coeuntes nullatenus habuerit, non eſt tamen unquam conqueſtus, ſe omnia duplicata, aut alias præpoſtere quidquam videre.

682 adum. Quia radius K A ab inferiore imaginis puncto per centrum oculi H retroductus horopterem in loco ſuperiori ſecat; radius vero M B, qui a ſuperiore imaginis parte M per idem centrum oculi H retroducitur, eidem horopteri A B in loco inferiore occurrit; punctum inferius imaginis K videtur in loco ſuperiori A, punctum vero ſuperius M in loco inferiori B. Quare cum imago M G K in retina ſit inverſa, objectum ſitu erecto apparet; ſi autem imago M G K in retina erecta fuerit, eodem modo conſtat objectum debere videri ſitu inverſo.

683 *Schol.* Ad objecta longinqua ſub mole majore, & clare videnda teleſcopii, ſive tubi optici modo frequens eſt uſus; cujus nomine venit inſtrumentum dioptricum, ex lentibus compoſitum, per quod remota tanquam vicina ſpectantur. Dividitur autem in Galilæanum, Aſtronomicum, & terreſtrem. Tubus Galilæanus eſt teleſcopium lente objectiva convexa, & oculari concava compoſitum. Lens *objectiva* eo audit, quod objecto; *ocularis*, quod oculo obvertatur. Galilæanus dicitur, quod Galilæus obſervationes teleſcopicas primus publici juris fecerit, plurimaque in cœlo ope teleſcopiorum prius ignota revelaverit. Tubus Aſtronomicus eſt teleſcopium

rium lente objectiva convexa, & oculari itidem convexa constans. Nomen Astronomici inde traxit, quod hoc tuborum genere ad observationes Astronomicas Astronomi utantur. Hic tubus objecta inverse repræsentat; nam Astronomorum parum interest, erectone an inverso situ stellæ appareant? modo clare, & distincte repræsententur. Tubus terrestris est tubus opticus ex pluribus, quam duabus lentibus: communiter ex objectiva convexa, & tribus ocularibus itidem convexis compositus, objecta situ erecto spectanda exhibens. Quare ex astronomico terrestrem efficies, si duas alias lentes oculari debita in distantia adjeceris.

Adhibentur pro observationibus Astronomicis, & pro terrestribus quoque objectis distinguendis telescopia alia, quæ ope speculorum metallicorum, uniusque lenticulæ, quibus componuntur, summo tum spatii compendio, tum spectatoris commodo objecta referunt. Horum telescopiorum inventionis gloria debetur illustri Newtono, a quo & nomen habent, artificesque Angli in iis parandis excellunt. Nostris in terris specula his telescopiis servientia conficiendi, ac elaborandi modum felici successu primus reperit vir summus R.P. Franciscus Borgias Kéri, cujus ductu plura ejusmodi telescopia constructa nostro in Observatorio visuntur, pluraque ac majora parantur. De quorum præstantia hinc esto judicium, quod eorum uno pedes 4 non excedente non modo Saturni ansæ, sed & satellites terni distincte cernantur. Ista hac in materia sufficiant. Horum siquidem copiam apud scriptores harum disciplinarum reperire est. 684

§. IV.

Quid sensus reliqui externi, quæ eorum organa, & quomodo iis peragantur?

RESP. 1mo. *Auditus* ea est immutatio organi, qua fit, ut 685
sonus corporum percussorum, collisorum &c vocesque loquentium ab mente humana percipiantur. Organum auditus est in iis nervorum filamentis situm, quæ de molliori septimi paris ramo (num. 600 & 610) derivata per intimum cochleæ gyrum porriguntur. *Prob.* Auditus organon in illo nere nequit constitui, qui tympani, labyrinthi atque cochleæ cavitate concluditur; hic enim, velut sensorii ratio postulat, cum cerebro immediate non communicat: at neque asseri potest tympani membranam hoc munere fungi; nam constat experimentis plurimis, quorum Cl. Heisterus meminit,

a) di-

a) discrumpi eam posse, quin auditionis sensus penitus exstinguatur. Accedit: audiri sonum posse quin tympani membrana tremore externi aeris percellatur; surdi enim arrepta dentibus parte extrema musici instrumenti, sive ab ipsis, sive ab aliis percutiatur, sonum audiunt. Igitur organon auris dicendum est situm in filamentis nervorum &c. Isthæc quippe ejusmodi existimamus, ut ab eo aeris motu, in quo positum sonum diximus, affici nequeant, quin illico eorum motio deferatur ad cerebrum, in eoque residens anima ad audiendum determinetur, quum sola cum cerebro ex omnibus partibus auris immediate communicent.

686 Perficitur auditio, sive sensatio soni, quatenus anima motum percipit, qui nerveis filamentis per cochleæ antrum ex molliore septimi paris ramo diffusis a sonantibus corporibus aeris medio communicatur. *Prob.* Si isthac ratione sensatio perfici dicatur, & ipsa, & ejus phænomena optime exponuntur; ergo. Ant. pars prior patet: aer ab externis sonantibus corporibus actus in motum ab aure externa excipitur, atque per meatum auditorium ad tympani membranam, quæ illius in fine ponitur, pertingit, motuque suo facit, ut hæc utpote tensa, & elastica similem tremorem concipiat; membrana tremente, aer primum, qui cavitate tympani, tum qui labyrintho, & cochlea cntinetur, tremere occipit. Cum autem aer his contentus tremere nequeat, quin motum filamentis nervorum per internos illos anfractus porrectis imprimat, fit: ut illa hujusmodi tremore mota cerebrum, a quo derivantur, commoveant; illo vero commoto ab anima tremorem, adeoque sonum percipi necessarium est.

687 Pars altera ant. ostend. Phænomena auditus sunt: quod ad subitum sonum attollantur aures, aperiantur, vel claudantur oculi, caput deprimatur, clamores edantur, fremitu, si nimis acutus sonus sit, afficiantur dentes, gaudeat homo, si blandus sit: sed horum ratio hac in sententia facile apparet. Communicato enim motu nervis acusticis, ii quoque commoventur, qui de eodem trunco sumpta origine partibus memoratis inseruntur. Horum tres adstruuntur a Thoma Villis b) e ramo septimi paris originem suam ducentes, qui omnes motibus patheticis, aut saltem iis, qui cerebro inconsulto peraguntur, inserviunt.

Primus habetur, qui propter meatum auditorium est, hujus actione fit, ut animalia quævis aures subito soni impulsu affectas, quasi sonum illico evanescentem capere cuperent, erigant.

a) Nota 60 in compend. Anat. b) Anatom. cerebri c, 17.

gant. Alter ramus est, qui maxillæ musculos superscandens, ad utrumque oculi angulum surculos propagat, qui musculis palpebrarum attollentibus inseruntur, quorum muneris est, ad subitum soni pulsum oculos aperire, illico circumspicere, quid rei sit, & num aliquid periculi impendeat; istud ab animalibus quibusvis improviso agitur. Tertius ramus nervi auditorii versus linguæ radicem descendit, per musculos, ac ossa hyoideos distribuitur, adeoque organa quædam vocis edendæ constituit, unde evenit, quod animalia sono aliquo horribili affecta linguam in sonum edendum solvant.

℞. 2do. *Gustus* is sensus audit, quo corporum sapores percipimus, eorumque, quibus nutrimur, genera sentimus. Organum ejus esse nerveas papillulas sub extima linguæ tunica, ut visum est, delitescentes dubium haud est. Nam nerveæ papillulæ sub extima linguæ tunica delitescentes extrema sunt nervorum, qui ex intima cerebri substantia propagati in extima ipsius linguæ superficie terminantur; igitur ea sunt ipsæ pars linguæ, cui applicata corpora sapida saporem excitant, atqui in hujusmodi parte duntaxat potest gustus organum collocari (num. 470 Metaph.) ergo.

Fit vero gustus, quatenus salinæ sapidi corporis particulæ, 688
a quibus potissimum, ut in Gen. Phys. visum (n. 753) sapores derivantur, terreis, crassioribusque ope masticationis, & humore salivæ vel alterius humoris auxilio solutæ, attenuatæ, in motum actæ, extimam linguæ tunicam pervadunt, ad nerveas, quæ sub illa positæ sunt, papillas appellunt, hasque pro ratione magnitudinis, figuræ, quibus præditæ sunt, diversa ratione movent, vellicant, & afficiunt. Isthoc enim facto motio ad cerebrum spirituum animalium ministerio defertur, atque ab anima percepta ejus sensus causa existit, quem saporem, sive gustum nuncupamus.

Corol. Explicatu haud difficile est: 1. Cur aliquibus sapo- 689
ribus delectemur, alios aversemur? 2. Cur unus idemque sapor nobis jam placeat, jam displiceat? Primi ratio est: quod organum gustus in sua nativa constitutione permanens a re sapida quasi demulceatur, scilicet corpusculis sese leniter, placideque insinuantibus, ex quo efficitur, ut motio in cerebro excitata grata accidat animæ. Si vero gustus organum a re sapida moleste afficiatur, animæ quoque fore ingratum saporem patet ex num. Metaph. 452. Secundi ratio repetenda vel inde: quod gustus organum præ fame, aut siti exarefactum, corrugatumque appositione corporis sapidi suo statui reddatur, ex quo nonnunquam fit, ut quæ famelicis sitibundisque placuere, pastis, potisque displiceant; vel quod organum gustus vi

morbi, aut alius temperament. eam sit sortitum constitutionem, ut quæ corpuscula rei sapidæ in nativa constitutione placide vellicabant nerveas papillulas, in hac aspere afficiant, & contra. Vel quod organum eum in modum varietur, aut ætate, aut crebro, diuturnoque usu eduliorum, ut quæ corpuscula rei sapidæ prius nerveis papillulis haud congruebant, deinceps quam optime congruant. Sic senes cibis delectantur, qui pueris non arridebant, & assueti rejiciunt cibos, quos pro priore expetiverunt.

690 ℞. 3tio. Olfactus ille sensus est, quo odores percipimus. Organum hujus positum est in nerveis iis papillulis, quibus membrana narium anfractus vestiens distincta est. *Prob.* Solæ nerveæ papillulæ omnium partium, quæ nasum constituunt, ex intima cerebri substantia propagantur. Ex primo enim & quinto nervorum pari (n. 611) immediate derivantur; igitur munus exercere optime poterunt organi, quo olfactus sensatio peragitur. 2. Si in hisce papillulis organum olfactus ponamus, absque difficultate, qui olfactus sensatio contingat, explicari potest. Nam cum odores non sint aliud, quam effluvia subtilissima præcipue sulphureo-mercurialia aeris alluvione a corpore ablata, ac in orbem diffusa, patet fieri in nobis odoris sensum: quatenus subtilissima illius effluvii corpuscula sub actu inspirationis narium cavernas subeunt, harum fibrillas nerveas pro sua diversa magnitudine, figura diverso modo impellunt, & commovent, Hinc enim commoti spiritus animales, qui papillulis nerveis, annexisque fibris continentur, resilire coguntur versus intimam cerebri substantiam, ex qua ortum trahunt, cumque ibi sentiens anima agat, suo impulsu ad percipiendum odorem eam determinant.

691 Gustus, atque olfactus consentiunt adeo inter se, ut quæ gustui placent, nobisque nutriendis idonea sunt, olfactu discernamus, quæque olfactui displicent, ea gustus quoque respuat. Hujus ratio inde manifesta: quod nervi paris quinti ita diffusi sint, ut eorum quidam ramuli porrigantur per interiorem narium membranam, aliqui linguam subeant, alii ad præcordia usque descendant, quo ex consensu partium videtur fieri non posse, ut una commota aliquid ejus motus in alteram cum hac communicantem non redundet. 2. Patet: cur aliqui odorum vomitum exciteat, deliquia efficiant; nam ob commemoratum partium consensum fieri potest, ut ab odoro effluvio vehementer commota narium membrana is motus propagetur tum ad præcordia, tum ad cerebrum, ex quo vomitus, deliquia, aliaque id genus symptomata consequuntur. 3. Ob eundem nervorum consensum accidit: ut vel

tabaci

:abaci pulvere, aut festucis, vel alio quovis subtili corpore rritata narium membrana sternutatio fiat, qua omne pene :orpus valide concutiatur. Acrior quippe nervearum fibrilla-:um titillatio efficit, ut & thoracis, & abdominis musculi con-vellantur, qua in convulsione sternutatio consistit. Demum patet ratio: quare tanta sit odorum vis, ut naribus in deliquio ittracti uno sæpe momento vitam reddant. Nam cum fila-nenta nervorum olfactoriorum mollissima sint, facile iritantur i volatilibus odoris effluviis, unde cerebrum commoveri, to-umque ferme nervosum systema concuti est necesse.

R. 4to: Sensum tactus dicimus, quo calida & frigida, du-a & mollia, humida, & sicca, aspera & lenia, aliasque ejus-nodi affectiones percipimus. Hic omnium sensuum maxime liffusus est. Nam non ad certas solum, ut reliquorum sen-uum nervuli, sed ad omnes corporis partes se se porrigit, per quas nervuli funduntur. Organum tactus consistere in iis ierveis pyramidalibus papillulis, quæ e cute prorumpentes in :uticulam desinunt, singulæque in plures veluti distribui appa-ent, convenit inter omnes. Nam 1. hæ medio filamento-um nerveorum, quorum apices ipsæ constituunt, cum cere-pro communicant, quare tactui servire tanquam organum re-:te possunt. 2. Sensus tactus illic magis percipitur, ubi hæ papillulæ copiosiores sunt molliores que, ut in planta pedis, vola manus, & digitorum apicibus; nullus vero ubi cuticula :allum obduxit: Nam hoc in loco nequeunt papillulæ a ta-:tilibus objectis commoveri. Sensum autem tactus effici, cum :xterna corpora ratione magnitudinis, figuræ, situs, motus, quietis suarum partium, aliove modo commovent, urgent, mpediunt pyramidales nervorum papillulas, quotidiana expe-ientia docemur. Si enim digitum applicemus objecto explo-ando, efficitur motus in papillis pro affectione corporis tum iostri, tum ejus, quod contingimus e. g. si quispiam majore :alore præditus corpus aliud calore hoc destitutum tangat, illico percipiet frigus: nam papillulis spiritus animales con-:enti in calore moventur celeriter, attacto vero corpore frigido ib hoc motu impediuntur, quatenus moveri nequeunt priore notu ob respectivam quietem partium corporis frigidi. 692

§. V.

Quid vigilia, somnus, & somnium, quæque horum causa?

RESP. ad 1mum. *Vigilia* est is status hominis, in quo is po-situs omnium sensuum tum externorum, tum interno- 693

rum functiones, omnesque motus spontaneos, ut illi placet, exercet; contra *somnus* is status est hominis, in quo nervi sensationibus, motibusque spontaneis inservientes illa virtute privantur, qua opus ipsis necessario est, ut illas functiones elicere ipsorum ministerio homo queat. *Somnium*, est perceptio, vel perceptionum series in somno excitata ei similis, quam habere vigiles consuevimus.

694 ℞. ad. 2dum: *Vigilia* pendet in homine, immo in quovis animali a præsentia, & copia spirituum animalium cerebro, medulla ejus, nervis, musculis contentorum, simul a conditione bona partium solidarum cerebrum, nervos, musculos componentium. Dum etenim hæc præsto sunt, mens omnes mutationes in sensibus externis factas facile percipit, membra per spiritus animales suo imperio subjectos ad motum pro lubitu determinat; sed dum mens in homine ita constituta est, homo, & quodvis animal hoc in statu positum vigilant; ergo.

695 Contra *somni* causa est: quod spiritus animales multo molimine in cerebro elaborandi multum imminuantur, consumantur, vel quod sanguis crassior tantus vel humores ad cerebrum affluant, ut ob compressionem ab his factam fibrarum nervearum, per quas spiritus animales commeare soleat, hi a motu ad commune sensorium, & ex hoc ad alia membra prohibeantur. Somnus ordinarius ex prima, extraordinarius vero, ut in morbis, ebrietate, aut post sumptum copiose cibum non bene digestum ex causa altera potissimum proficiscitur. Interdum ad somnum utraque datarum concurrit. Hinc patet: cur nimio labore, studioque exerciti profunde indormiant; spiritus enim animales labore, & studio multum dissipantur.

696 *Somnium* promanat ex phantasmatum per spiritus animales in cerebro discurrentes facta commotione, & excitatione, ad quam vi legis mentem inter, & corpus a Deo positæ sensibilis rei perceptio, vel perceptionum series ipsa in mente consequitur. Hinc fit, ut inter somniandum doloribus, gaudiis &c affici nos arbitremur non secus, quam si corporis nostri partes læderentur, aut bonis quibusdam frueremur. Eodem enim modo, eodemque impetu cerebri fibræ a spiritibus animalibus moventur, quo moveri eas oporteret, si externa sensoria, quibus ipsæ respondent, afficerentur; atque eam ob rem in mente quoque consimiles affectus existere oportet. Cum autem spiritus citra imperium animæ nobis somniantibus moveantur, vitio aut laudi ejusmodi motus atque affectus nobis dari nequeunt, nisi fortassis, quatenus ea a nobis vigilantibus per-

perpetrata sunt, quæ spiritibus animalibus hac ratione in somno excitandis idonea novimus. Si vero spiritus quidam animales somni tempore in illos nervos & musculos irrumpant, qui spontaneis motibus peragendis serviunt, homo non modo somniat, at eos agit motus, qui non nisi a vigilante absolvi posse videntur. Nam e lecto surgit, vestes induit, fores aperit &c.

Cum somnia ut plurimum a nimia cujuspiam rei consideratione, a vitio stomachi, ac temperamento sanguinis, aliisque hujusmodi promanent, ex his nihil aliud colligi potest, quam quæ passiones plurimum animum, corpusve occupent, quid spei timorisve sit circa sanitatem, aut morbum. Unde illa ex somniis augurari, quæ a sola Numinis mundum gubernantis providentia, hominumve arbitrio pendent, nullamque connexionem cum corpore, animove dormientis obtinent, prorsus ridiculum est; cum somnia neque illorum causæ, neque effectus, neque conjuncta signa esse queant, Hæc de somniis breviter attigisse, universaque natura scripsisse sufficiat; jam enim finis imponendus est operi, quo si quidpiam comprehendi, quod alicujus utilitati reipublicæque commodo esse queat, illud ad majorem gloriam fontis omnis sapientiæ Dei, Virginisque Matris honorem cedat. 697



Pag.	Lin.	ERRATA.	CORRIGE.
10.	21	ſi	is
27.	41	quas efficiunt	quas fixæ efficiunt.
32.	9	terra	terra
55.	5	363	365
60.	21	terra	terræ
61.	30	celeritas	claritas
70.	1	æquales	æqualis
102.	36	poſſe	poſſunt
112.	36	inter	infra
114.	1	220	219
115.	18	latiorem	laxiorem
130.	1	permixtus	permixtum
132.	10	proſtare	præſtare
135.	38	etiam	enim
140.	16	qui imo	quinimo
144.	7	aliis ac aliis	alias aliis
	23	ſpectaculo ob columnas	ſpectaculo conterritum ob columnas.
148.	42	egreſſu	ingreſſu
155.	27	etiam	enim
152.	18	vel	&
	35	diameter minor	diameter apparens minor
154.	7	ejus	eorum
158.	1	apparent	apparet.
	6	ad meridianum	ad polos
184.	19	non conſpicitur	major conſpicitur.
186.	32	ob radios divergentes	per radios divergentes
214.	11	influere	refluere
229.	43	ille	illæ
230.	11	ex n. 444	ex n. 448
233.	26	Amerca	America
236.	12	Norvegim	Norvegiam

ELEN-

ELENCHUS

Eorum, quæ in his Institutionibus continentur.

PROOEMIUM.

DISSERTATIO PRIMA.

De systematibus mundi, & corporibus cœlestibus.

SECTIO PRIMA.

De sphæra armillari.

SECTIO SECUNDA.

De systematibus mundanis.

SECTIO TERTIA.

De stellis errantibus.

§. 3.

SECTIO QUARTA.

De ſtellis fixis, & ſtellis novis.

SECTIO QUINTA.

De cometis, influxu, cauſaque motus aſtrorum.

DISSERTATIO ALTERA

De meteoris.

SECTIO PRIMA.

De atmosphæra aerea, & meteoris aereis.

ARTICULUS PRIMUS.

De atmosphæra aerea.

ARTICULUS SECUNDUS.

De meteoris aereis, sive ventis.

SECTIO SECUNDA.

De meteoris aqueis.

SECTIO TERTIA.

De igne vulgari, & meteoris igneis

Articulus Primus.

De igne vulgari.

Articulus Secundus.

De meteoris igneis.

SECTIO QUARTA.

De meteoris emphaticis.

DIS-

DISSERTATIO TERTIA.

De Tellure ejusque constitutione.

SECTIO PRIMA.

De Telluris figura, & magnitudine, & partibus præcipuis.

SECTIO SECUNDA.

De succis terræ concretis, & electricitate.

SECTIO TERTIA.

De fossilibus.

SECTIO QUARTA.

De aquis.

SECTIO QUINTA.

De Plantis.

DISSERTATIO QUARTA.

De Animatis.

SECTIO PRIMA.

De animalibus rationis expertibus.

SE.

SECTIO SECUNDA.

De fabrica corporis humani.

ARTICULUS PRIMUS.

De partibus similaribus corporis humani.

ARTICULUS SECUNDUS.

De capite hominis.

ARTICULUS TERTIUS.

De Thorace.

ARTICULUS QUARTUS.

De partibus trunci thoraci subjectis, & artubus.

SECTIO TERTIA.

De naturalibus motibus, & fluidis praecipuis corporis humani.

SECTIO QUARTA.

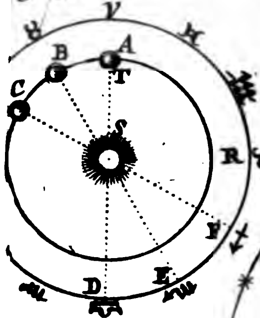
De sensibus externis?

FINIS.




fig. 2.
H
F
B
R
G
Q
L


fig. 4.
1mum Mobile.
2dum Crystallinum
1mum Crystallinum
Cælum Fixarum
T


fig. 6.
V
B
A
C
T
S
R
F
E
D

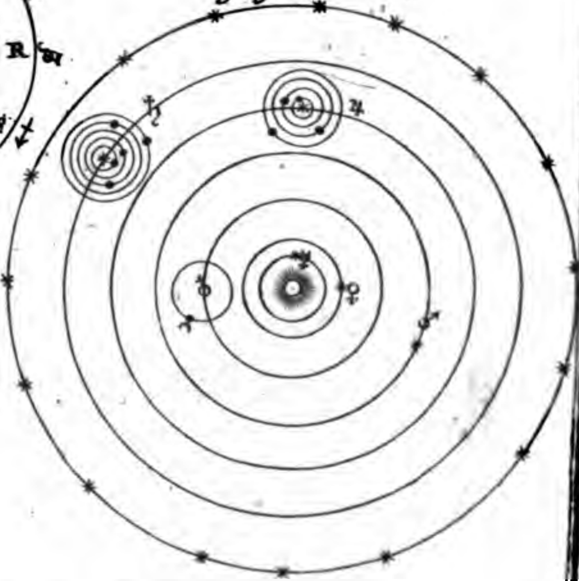
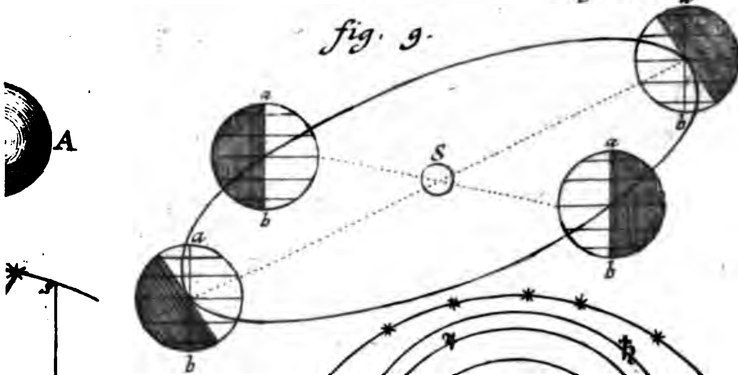

fig. 5.

fig. 9.



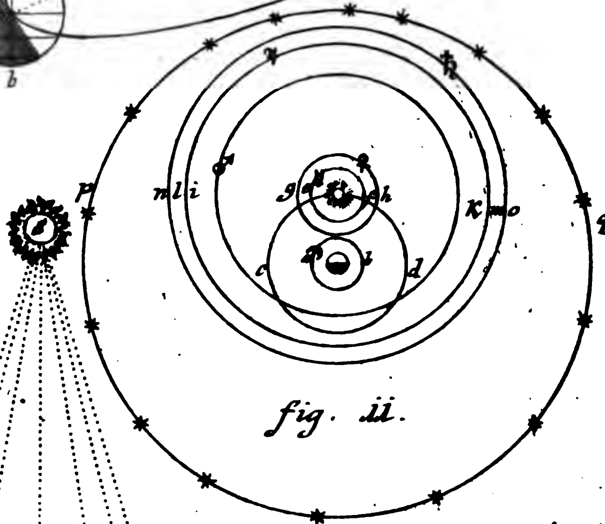
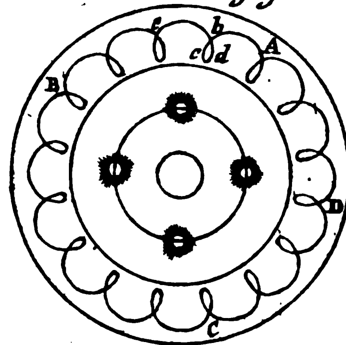


fig. 11.

fig. 12.



ig. 13.

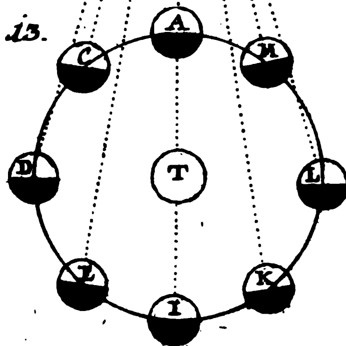




fig. 18.

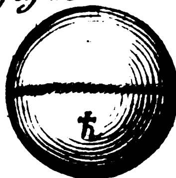


fig. 19.

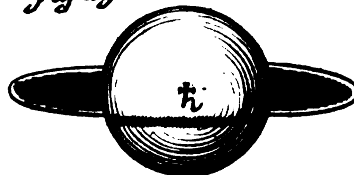


fig. 22.



fig. 24.



fig. 23.

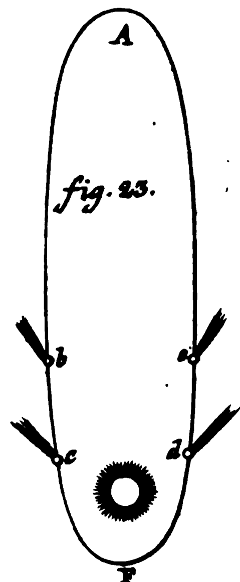


fig. 25.



Phys. Part. Tab. 4ta.

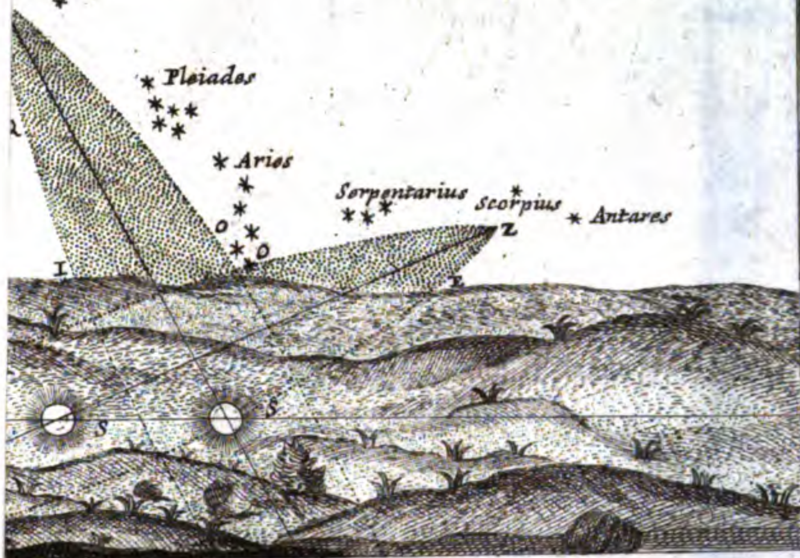
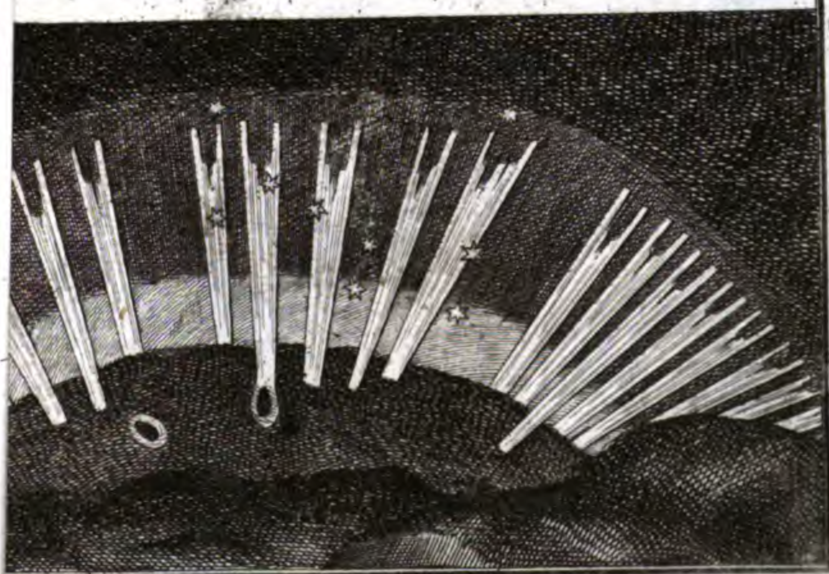
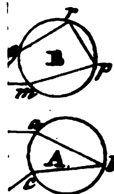
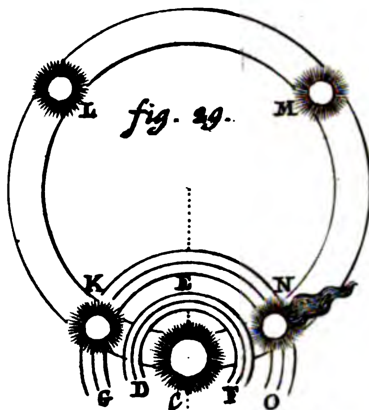


fig. 26




B
A
m
p
b
c
E


fig. 29.
L
M
K
E
N
G
D
C
F
O

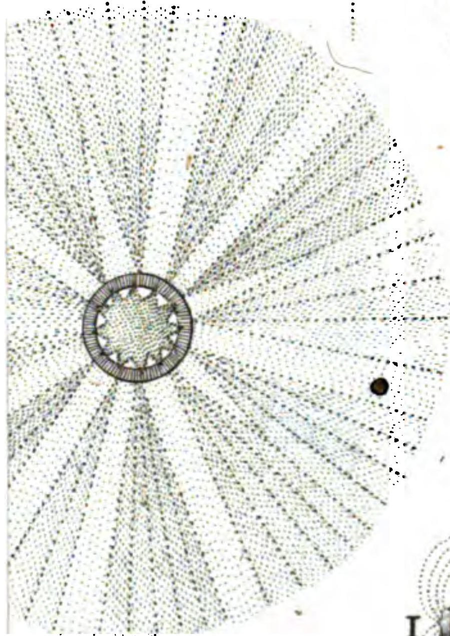
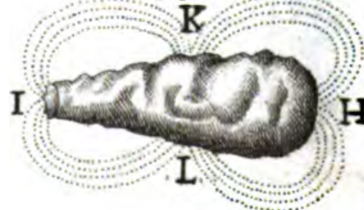



fig. 30.
B
C
K
D
O
T
L
M
N


fig. 33.
K
I
H
L

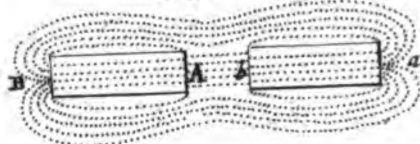


fig. 35.

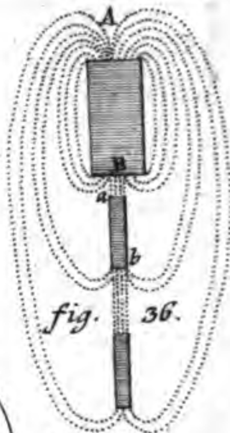


fig. 36.

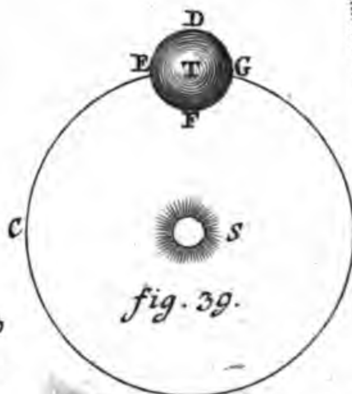


fig. 39.



fig. 38.

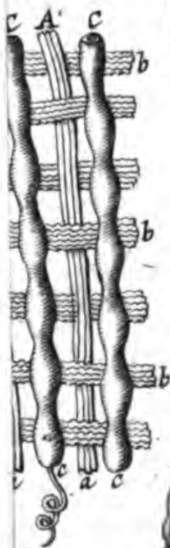




fig. 42.


fig. 44.


fig. 48.


fig. 45.


fig. 47.


fig. 49.


fig. 50.


fig. 44.


fig. 48.


fig. 45.


fig. 47.


fig. 50.

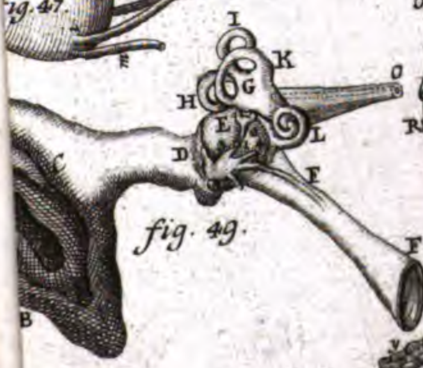

fig. 49.

fig. 52.



fig. 53

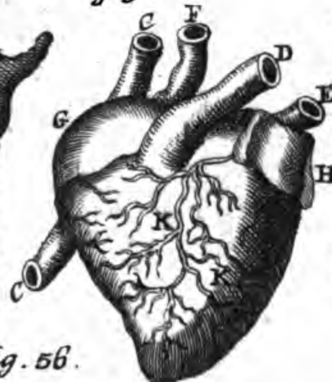


fig. 54.



fig. 56.



fig. 57.

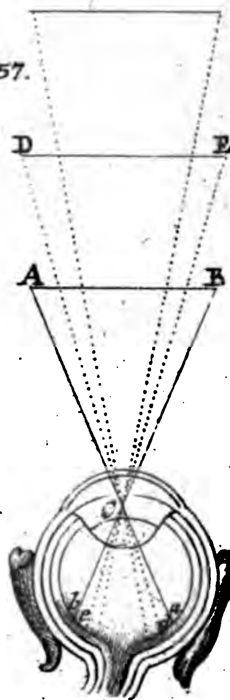


fig. 58.

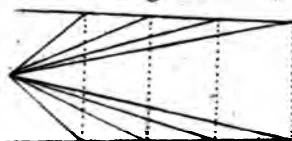


fig. 59.

